



# PETROTECNIA

6 | 09

Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas | ISSN 0031-6598 - AÑO L - DICIEMBRE 2009

## 2do Congreso Latinoamericano de Refinación 2009



2º CONGRESO LATINOAMERICANO DE REFINACIÓN MENDOZA 2009 1 AL 4 DE NOVIEMBRE

DICIEMBRE 2009

Petrotecnica Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. • Año L N° 6



13 de diciembre Día del Petróleo y Gas



2ª Jornadas de Celebración del Mes Nacional de la Calidad



Jornadas de Perforación

Terminación, Reparación y Servicio de Pozos



29 Y 30 DE SEPTIEMBRE DE 2009 Salón Dorado - Palacio Municipal de La Plata

Jornadas Regionales de Medio Ambiente Industria y Medio Ambiente. Un equilibrio posible a partir del conocimiento



Daniel Low, Responsable de Investigación y Desarrollo, y Ricardo Castañeda, Presidente de Industrias Arcat S.A.

# Muchos pensaban que era imposible. Algunos creemos que no.

**Ganadores**

**Premio Tenaris al Desarrollo Tecnológico Argentino 2009**

**Primer premio**

Industrias Arcat S.A.

Proyecto: Edificio transportable resistente a explosiones

**Segundo premio**

Tassaroli S.A.

Proyecto: Cañón de punzado integral

**Jurado**

Armando Bertranou, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

Eduardo Dvorkin, Universidad de Buenos Aires.

Fernando Audebert, Conicet / Universidad de Buenos Aires.





**N**os encontramos finalizando un año que, seguramente, todos empezamos con los peores presagios, con una crisis que asolaba los mercados financieros internacionales y que tenía su contrapartida en nuestro país. Además, la fuerte caída del precio del petróleo impactó en la industria y paralizó los proyectos de inversión con la consiguiente baja en el nivel de actividad.

Hoy, luego de un período de recomposición, podemos decir que la realidad no fue tan dura como los pronósticos preveían; no obstante, nuestra industria sintió los efectos de la crisis y ahora tenemos por delante un 2010, más la esperanza de restaurar el nivel de actividad. Algunos hitos, como mencionamos a continuación, destacan el impulso para jerarquizar nuestro sector.

Durante la primera semana de noviembre se realizó el 2<sup>do</sup> Congreso Latinoamericano de Refinación, sito en la ciudad de Mendoza. En un contexto difícil, el Congreso fue un verdadero éxito. Contó con una altísima participación de delegados, tanto de nuestro país como del extranjero. Asimismo, la cantidad y calidad de los trabajos presentados nos demostraron que la industria del *downstream* goza de excelente salud y cuenta con los profesionales y técnicos capacitados que permiten mantener el nivel de excelencia técnica que actualmente tiene. Como siempre, quiero destacar el trabajo de la comisión de Refinación y de la seccional Cuyo de nuestro Instituto, que llevaron adelante con gran éxito la organización de este evento.

En este número también se incluyen las crónicas sobre otras interesantes actividades que el Instituto organizó, como las Jornadas de Perforación, Terminación, Reparación y Servicio de pozos que se desarrollaron en la ciudad de Neuquén; las 2<sup>das</sup> Jornadas de Celebración del Mes Nacional de la Calidad, realizadas en Comodoro Rivadavia; y las 1<sup>ras</sup> Jornadas Regionales de Medioambiente, organizadas por la seccional La Plata.

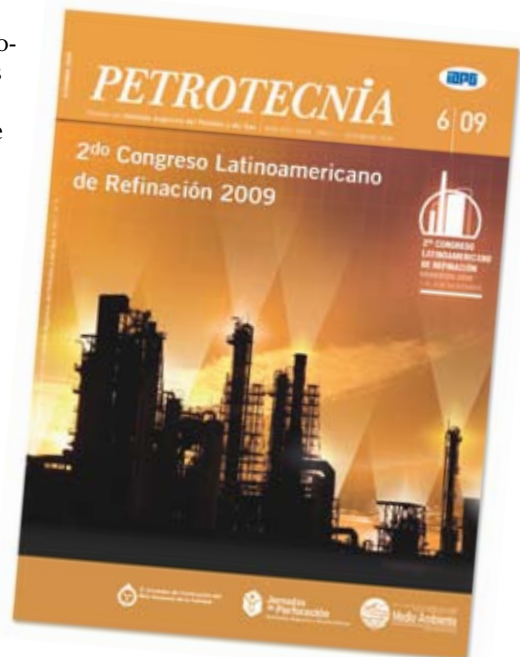
En todos los casos han sido eventos de gran interés y que contaron con la participación de una importante cantidad de miembros de nuestra industria. Estas actividades ponen de manifiesto el constante trabajo de las comisiones técnicas del Instituto y de las seccionales.

Quiero hacer una mención especial del trabajo *La ingeniería y la nada. Historias del vacío*. Al momento de su fallecimiento, Roberto Cunningham dejó este trabajo listo para publicar: con su particular estilo, trató temas que han sido de importancia y discusión desde los inicios de nuestra historia, como es la nada en filosofía, el cero en matemática y el silencio en el lenguaje.

En la sección *Historias de Vida* contamos las anécdotas de Fritz Garçon, reconocido profesional de la industria del gas que, tras llegar desde su patria, Haití, recorrió nuestro país y acompañó, con su labor, el desarrollo de la industria.

Aprovecho esta ocasión para desear, a todos los lectores de *Petrotecnia*, que tengan unas muy felices fiestas en compañía de sus seres queridos.

Hasta el próximo número.  
*Ernesto A. López Anadón*



# Sumario

## > Estadísticas

- 08\_** Los números del petróleo y del gas  
Suplemento estadístico



Tema de tapa  
Día del Petróleo



## > Introducción

- 10\_** II Congreso Latinoamericano de Refinación 2009  
Una vez más, Mendoza fue el marco de un exitoso evento. El II Congreso Latinoamericano de Refinación se trató de una excelente oportunidad para intercambiar información y debatir acerca del estado actual de la refinación y de los desafíos que ésta plantea para la industria.

## > Tema de tapa

- 28\_** Actualidad y Proyecciones. Contexto de la refinación en Latinoamérica

Por *Carlos Alfonsi* – YPF

Una nota que recorre la industria actual del petróleo, con un análisis básico del abastecimiento de las refinерías y concentrándose en la industria de la refinación, para finalmente referirse a las tendencias y desafíos que afrontarán las refinерías en los próximos años.



- 42\_** Procesamiento de crudos de elevada acidez nafténica en Refinería Luján de Cuyo

Por *ingeniero Enrique Troncoso* – YPF S.A.

En los últimos años, la refinерía comenzó a recibir un crudo con valores de acidez extraordinariamente altos. La nueva condición presentó un desafío técnico para su procesamiento seguro.

- 56\_** BioFuels: la experiencia en Europa

Por *Miguel Ángel Prieto* y *Jean-Louis Rapaud* - Total

Con diferentes estrategias nacionales, los biocarburantes son una realidad en la Unión Europea. Esta nota resume los pasos que se siguieron para llegar al estado actual.

- 70\_** Gerenciamiento de alarmas en Refinería Esso Campana

Por *Mariano J. Bertaina*, *Gustavo L. Weinzettel* y *Mario R. Lopez* - ESSO Petrolera Argentina SRL

En la Refinería Esso Campana, la seguridad personal y operativa son las bases de la operación. Entre los sistemas que permiten a la compañía mantener los más altos estándares de seguridad se encuentra el sistema de gerenciamiento de alarmas.

## > Actividades

- 78\_** Exitoso cierre de las Jornadas de Perforación, Terminación, Reparación y Servicio de pozos  
Durante este evento se expusieron los desarrollos tecnológicos recientes y las novedades en tecnología de equipamiento. Además, se presentaron las operaciones costa afuera en ejecución actual y los aspectos referidos a completaciones sin equipo. La nota resume las principales presentaciones.

- 86\_** IAPG seccional La Plata. Primeras Jornadas Regionales de Medioambiente

Con más de 200 asistentes, las Jornadas abordaron temas centrales relacionados con la biodiversidad; el agua, la aplicación de proyecto MDL, visión del MA desde la educación, materiales, análisis de riesgo, disposición de residuos, auditorías ambientales, muestreo de material particulado, cambio climático, captura forestal de CO<sub>2</sub>, gestión de proyectos MDL y fondo de carbono.



**88\_ Las principales conclusiones de las 2<sup>das</sup> Jornadas de Celebración del Mes Nacional de la Calidad**

El IAPG reafirmará su compromiso con lo dispuesto por la Ley 24.127 y por el Decreto 1513/93, que declara a octubre como el Mes Nacional de la Calidad. En este marco se llevaron a cabo estas 2<sup>das</sup>. Jornadas, que continúan con la iniciativa de instaurar una fecha para realizar actividades afines en las distintas áreas geográficas donde se ejecutan las operaciones de la industria petrolera y gasífera del país.

**> Ensayo****92\_ Historias del vacío: la ingeniería y la nada**

Por *Roberto Cunningham*

Un texto encontrado que se publica para homenajear a su autor, el doctor Roberto Cunningham. Se retrocede en el tiempo para partir de los griegos y se discuten los conceptos que han preocupado al hombre a través de las épocas: la nada en filosofía, el cero en matemática y el silencio en el lenguaje.

**> Entrevista****106\_ Gas Natural adquiere Unión Fenosa**

Por *Mariel S. Palomeque*

Gas Natural compro la compañía eléctrica Unión Fenosa y expandió sus actividades. En un encuentro exclusivo con Petrotecnia, director general de Comunicación y Gabinete de Presidencia de la nueva empresa, Jordi García Taberner, repasa las principales líneas de esta integración.

**> Actividades****110\_ Tecnología, innovación y producción para el desarrollo sostenible. Llega Ingeniería 2010, el Congreso Mundial y Exposición**

La Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros (UADI) y el Centro Argentino de Ingenieros (CAI), organizarán este evento. En diálogo con Petrotecnia, el presidente del Comité Ejecutivo Central, Mario Telichevsky, nos relata las novedades del evento.

**> Historias de vida****114\_ Fritz Garçon, un gaucho de tierra adentro**

Por *Mariel Palomeque*

Haitiano de nacimiento, Fritz Garçon vino a la Argentina para estudiar ingeniería y se quedó. Esta historia de vida relata el camino que recorrió dentro de la industria del gas y reafirma la nacionalidad de un cordobés asumido.

**> Actividades****118\_ Presentación informe 2009****Responsabilidad social de las empresas del petróleo y del gas**

El IAPG, junto con su Comisión de Relaciones Institucionales, presentó por cuarta vez un informe general acerca de las actividades de Responsabilidad Social Empresaria en la industria.

**> Novedades**

<b>Novedades de la industria</b>	121
<b>Novedades del IAPG</b>	126
<b>Novedades desde Houston</b>	128

**> Índice de anunciantes**

## Staff

**Director.** Ernesto A. López Anadón

**Editor.** Martín L. Kaindl

**Redacción.** Mariel Palomeque  
redaccion@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

### Comisión de Publicaciones

**Presidente.** Enrique Mainardi

**Miembros.** Jorge Albano, Rubén Caligari, Víctor Casalotti, Carlos Casares, Carlos E. Cruz, Eduardo Fernández, Víctor Fumbarg, Enrique Kreibohm, Martín L. Kaindl, Alberto Khatchikian, Estanislao E. Kozlowski, Jorge Ortino, Mariel Palomeque, Eduardo Rocchi, 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 L N° 6, DICIEMBRE de 2009**

**Tirada de esta edición: 3500 ejemplares.**

## Comisión directiva 2008-2010

### CARGO

Presidente  
Vicepresidente 1°  
Vicepresidente Downstream Petróleo  
Vicepresidente Upstream Petróleo y Gas  
Vicepresidente Downstream Gas  
Secretario  
Tesorero

Pro-Secretario

Pro-Tesorero  
Vocales Titulares

Vocales Suplentes

Revisor de Cuentas Titular

Revisor de Cuentas Suplente

### EMPRESA

Socio Personal  
YPF S.A.  
ESSO PETROLERA ARGENTINA S.R.L.  
PAN AMERICAN ENERGY LLC. (PAE)  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE S.A. (TGN)  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR S.A. (TGS)  
PETROBRAS ENERGÍA S.A.  
  
METROGAS  
  
CHEVRON ARGENTINA S.R.L.  
TOTAL AUSTRAL S.A.  
TECPETROL S.A.  
PLUSPETROL S.A.  
CAPSA/CAPEX - (Com. Asoc. Petroleras S.A.)  
GAS NATURAL BAN S.A.  
OCCIDENTAL ARGENTINA EXPLORATION & PRODUCTION, INC. (OXY)  
APACHE ENERGÍA ARGENTINA S.R.L.  
CAMUZZI GAS PAMPEANA S.A.  
  
DISTRIBUIDORA DE GAS CENTRO-CUYO S.A. - (ECOGAS)  
COMPAÑÍA GENERAL DE COMBUSTIBLES S.A. - (CGC)  
SIDERCA S.A.I.C.  
PETROQUÍMICA COMODORO RIVADAVIA S.A. - (PCR)  
SCHLUMBERGER ARGENTINA S.A.  
BOLLAND & CÍA. S.A.  
REFINERÍA DEL NORTE - (REFINOR)  
DLS ARGENTINA LIMITED - Sucursal Argentina  
WINTERSHALL ENERGIA S.A.  
HALLIBURTON ARGENTINA S.A.  
GASNOR S.A.  
BJ SERVICES S.R.L.  
LITORAL GAS S.A.  
TECNA S.A.  
BAKER HUGHES COMPANY ARG. S.R.L. - Div. Baker Atlas  
SOCIO PERSONAL  
A - EVANGELISTA S.A. (AES A)  
OLEODUCTOS DEL VALLE (OLDELVAL)

### Titular

Ing. Ernesto A. López Anadón  
Dr. Teodoro Enrique Kreckler  
Ing. Luis Horacio García  
Ing. Alberto Enrique Gil  
Ing. Daniel Alejandro Ridelener  
Ing. Carlos Alberto Seijo  
Dr. Carlos Alberto Da Costa  
  
Ing. Andrés Cordero  
  
Ing. Ricardo Aguirre  
Sr. Javier Rielo  
Cdor. Gabriel Alfredo Sánchez  
Ing. Juan Carlos Pisanu  
Ing. Sergio Mario Raballo  
Ing. Horacio Carlos Cristiani  
Sr. Horacio Cester  
Ing. Daniel Néstor Rosato  
Dr. Carlos Alberto de la Vega  
  
Ing. Eduardo Atilio Hurtado  
Dr. Diego Garzón Duarte  
Ing. Guillermo Héctor Noriega  
Ing. Miguel Ángel Torilo  
Sr. Richard Brown  
Ing. Adolfo Sánchez Zinny  
  
Ing. Eduardo Michieli  
Sr. Heiko Meyer  
Ing. Luis Gussoni  
Lic. Rodolfo H. Freyre  
Ing. Luis Alberto Mayor Romero  
Ing. Ricardo Alberto Fraga  
Ing. Gerardo Francisco Maioli  
Ing. Eduardo Daniel Ramírez  
Ing. Carlos Alberto Vallejos  
Ing. Alberto Francisco Andrade Santello  
Sr. Daniel Oscar Inchauspe

### Alterno

Ing. Carlos A. Colo del Zotto  
Ing. Andrés A. Chanes  
Ing. Alfredo Felipe Viola  
Sr. José Montaldo  
Ing. Daniel Alberto Perrone  
Ing. Marcelo Gerardo Gómez  
Sr. Segundo Marengo  
Lic. Jorge Héctor Montanari  
Lic. Hernán Maurette  
Sr. Javier Gutiérrez  
Sr. José Luis Fachal  
Dr. Carlos Alberto Gaccio  
Sr. Nino D. A. Barone  
Ing. Jorge M. Buciak  
Ing. Jorge Doumanian  
Ing. Horacio Rossignoli  
Sr. Fernando J. Araujo  
Lic. Gustavo Adrián Pedace  
Lic. Tirso I. Gómez Brumana  
Ing. Donald Sloop  
Cdor. Samuel Isidoro Szydio  
Ing. Daniel Blanco  
Lic. Emilio Penna  
Ing. Hermes Humberto Ronzoni  
Ing. Edelmiro José Franco  
Ing. Daniel Barbería  
Ing. Jorge Ismael Sánchez Navarro  
Lic. Patricio Ganduglia  
Ing. Osvaldo José Hinojosa  
Ing. Jaime Patricio Torregrosa Muñoz  
Ing. Néstor Amilcar González  
Ing. José María González  
  
Sr. Marcelo Omar Fernández

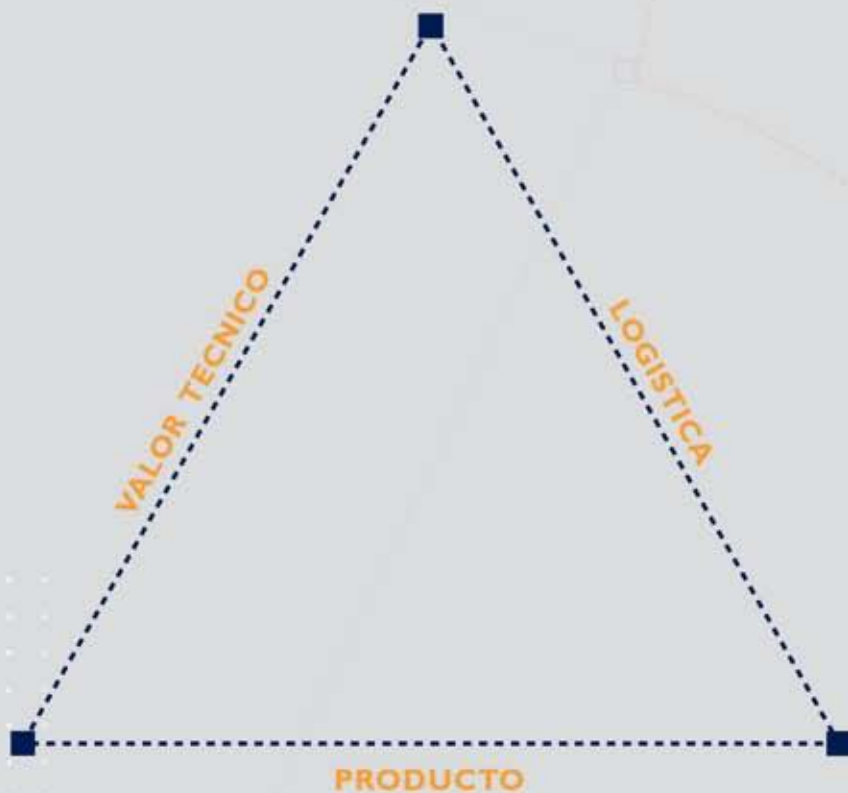


### Premio Apta-Rizzuto

- 1° Premio a la mejor revista técnica 1993 y 1999.
- 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.
- 1° Premio a la mejor revista de instituciones 2006.
- 1° Premio a la mejor nota técnica 2007.
- Mejor nota técnica-INTI 2008.
- Accésit 2008, nota periodística.
- Accésit 2008, en el área de producto editorial de instituciones.
- Accésit 2009, en el área de publicidad.
- Accésit 2009, nota técnica.

Adherida a la Asociación de Prensa Técnica Argentina.  
Registro de la Propiedad Intelectual N° 041529 - ISSN 0031-6598.  
© Hecho el depósito que marca la Ley 11.723  
Permitida su reproducción parcial, citando a *Petrotecnica*.  
Suscripciones (no asociados al IAPG)  
Argentina: Precio anual - 6 números: \$ 180  
Países limítrofes: Precio anual - 6 números: USD 180  
Otros países sudamericanos: Precio anual - 6 números: USD 200  
Estados Unidos, Canadá, México, Europa: Precio anual - 6 números: USD 220  
Resto del mundo: Precio anual - 6 números: USD 250  
Enviar cheque a la orden del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.  
Informes: suscripcion@petrotecnica.com.ar

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.



**PARA LLEGAR A LA CIMA  
SE NECESITA MUCHO MAS QUE UNA BUENA BASE.**



Vectis es la línea de lubricantes y servicios desarrollada por YPF para la industria del petróleo y el gas. Es la única propuesta integral del mercado para la lubricación de equipos de compresión y transporte de gas, que combina productos de máxima calidad con un servicio logístico a medida y una asistencia técnica especializada.

Asistencia Técnica: [serviteclub@repsolypf.com](mailto:serviteclub@repsolypf.com) Asistencia Comercial: [asiscomlub@repsolypf.com](mailto:asiscomlub@repsolypf.com)

**VECTIS**

LA MAS ALTA TECNOLOGIA EN LUBRICANTES PARA LA INDUSTRIA DEL PETROLEO Y EL GAS.

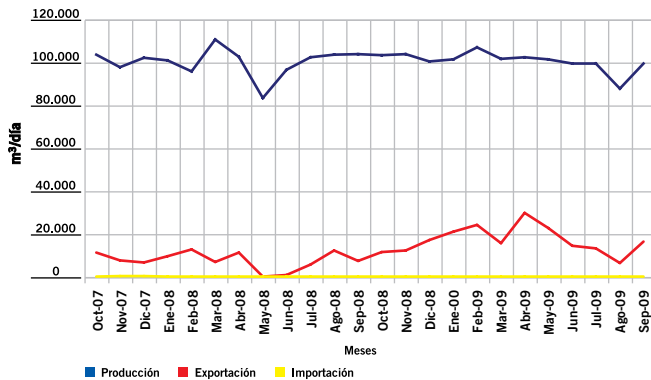
**YPF**

# LOS NÚMEROS DEL PÉTROLEO Y DEL GAS

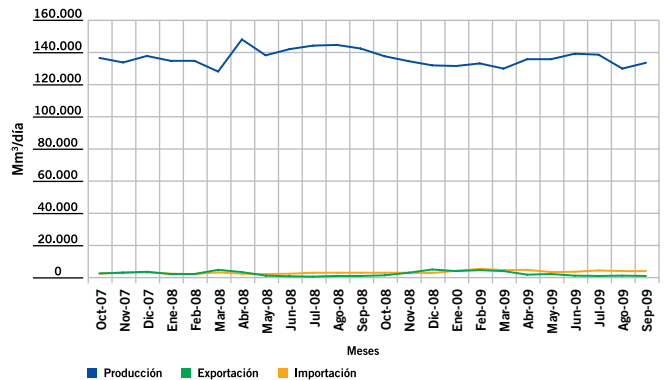


[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)  
 Ingrese al foro de la  
 industria del petróleo y del gas

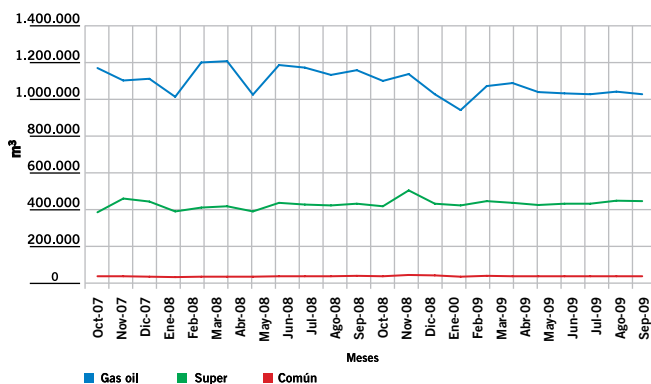
## Producción de petróleo vs. importación y exportación



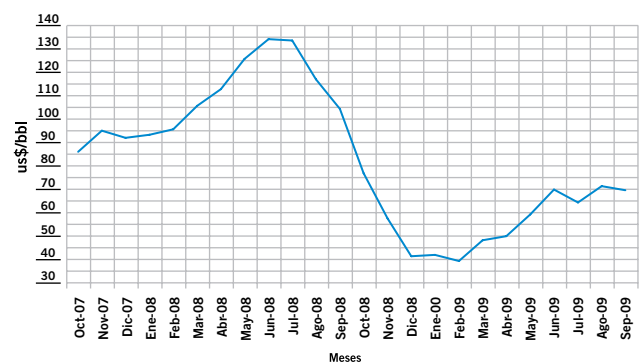
## Producción de gas natural vs. importación y exportación



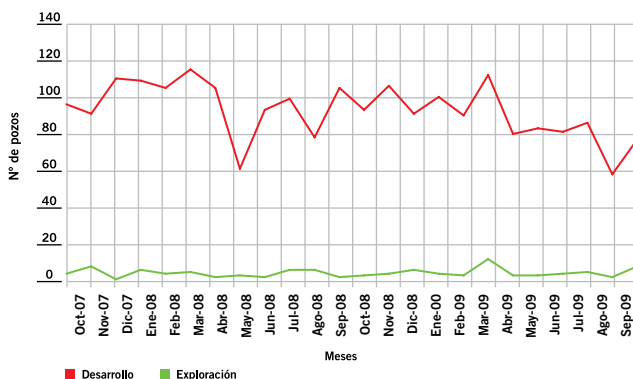
## Ventas de los principales productos



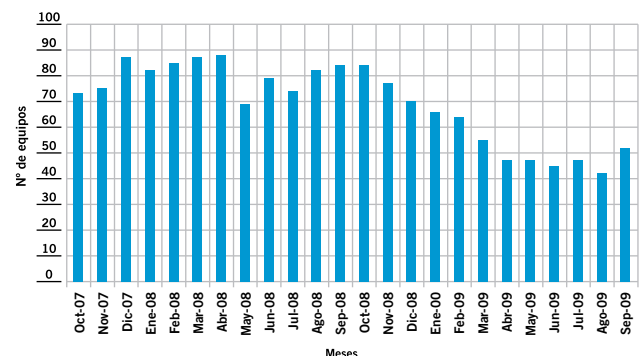
## Precio del petróleo de referencia WTI



## Pozos perforados



## Cantidad de equipos en perforación





Nuestro desafío es llevar todos los días a más gente la energía necesaria a precios adecuados. Eso nos obliga a inventar y desarrollar soluciones que concilien las necesidades de hoy con las necesidades de mañana. Para lograrlo, el Grupo Total ha adoptado una política de Desarrollo Sostenible que apunta a optimizar el uso de las reservas, mejorar la seguridad y el medio ambiente en nuestras operaciones así como la calidad de nuestros productos, estudiar el uso de energías alternativas y ayudar a desarrollarse a las comunidades en donde operamos.

Para todo ello nuestra energía es inagotable.



**TOTAL**

Total Austral,  
30 años en Argentina.

Total Austral es el operador del área CMA-1 en Tierra del Fuego, junto a Wintershall Energy y Pan American Energy y de las áreas Axxada Pichana y San Roque en Neuquén, junto a Repsol YPF, Wintershall Energy y Pan American Energy.



# II Congreso Latinoamericano de Refinación 2009

Desde el 1 hasta el 4 de noviembre de 2009 se efectuó en Mendoza uno de los eventos de mayor importancia industrial petrolera. Organizado por la comisión de Refinación del IAPG y por su seccional Cuyo, el evento se instaló en el Hotel Aconcagua de la capital mendocina

Una vez más, Mendoza fue el marco de un exitoso Congreso. El clima cordial y hospitalario que se brindó a los participantes y el excelente trabajo realizado por los representantes de la seccional Cuyo del IAPG fueron factores indispensables para este evento. Se contó con la presencia de más de 300 participantes, provenientes de la Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Estados Unidos, España, Francia, Holanda, México, Jamaica, Perú, Venezuela y Uruguay.



El encuentro fue una excelente oportunidad para intercambiar información y debatir acerca del estado actual de la refinación y de los desafíos que esta plantea para la industria. Los principales temas de interés se presentaron a través de 4 conferencias, 38 paneles técnicos, 3 mesas redondas y 35 posters. Todas las actividades fueron conducidas por expertos y especialistas en la materia.

El Teatro Independencia fue el escenario elegido para el acto de apertura. La bienvenida estuvo a cargo del presidente del Congreso, Ricardo Buyatti, y del subsecretario de Hidrocarburos, Energía y Minería de Mendoza, Walter Vázquez.

En representación de la provincia anfitriona, estuvieron presentes el ministro de Obras, Servicios Públicos y Energía, Francisco Pérez; el director de Hidrocarburos, Daniel Cibeira; el director de Energía, Ernesto Tamayo; el subsecretario de Promoción Industrial, Tecnología y Servicio, Javier Espina y el director de Protección Ambiental, Ricardo Debandi. También participaron otras autoridades gubernamentales, educativas y representantes de las fuerzas vivas, lo que reflejó la importancia del evento para la coyuntura nacional.

Ya desde el acto inaugural se puso de manifiesto el alto nivel técnico de las exposiciones. En esta jornada también se desarrolló la primera conferencia del Congreso, denominada *Contexto de Refinación en Latinoamérica*, a cargo del director Ejecutivo de Refino y Logística de YPF SA, Carlos Alfonsi.

Durante las tres intensas jornadas de trabajo se trataron temas de actualidad vinculados a las principales actividades que componen el complejo proceso de la refinación de petróleo. Entre ellas, se debatió sobre nuevas tecnologías; control de operaciones y de procesos; especificaciones de combustibles; combustibles alternativos; tendencias en la industria automotriz; elaboración de productos especiales.

También, sobre sistemas de gestión y confiabilidad del mantenimiento; matriz energética actual e impacto en los costos; salud y seguridad; medio ambiente; calidad y excelencia y relación con la comunidad.

La preocupación de los refinadores se evidenció al debatir la marcada afectación de las características de los crudos, relacionadas con los fenómenos de corrosión que tienen lugar por efecto de los ácidos nafténicos.

Asimismo, se expusieron dificultades y recomendaciones para la operación de los equipos desaladores, cuyo rendimiento resulta afectado por la presencia excesiva de sólidos filtrables en los crudos procesados.

Los estudios y exposiciones acerca de nuevas tecnologías tuvieron como objetivo común mostrar el aumento de la eficiencia y de la optimización económica, desde las unidades destilación hasta las de conversión. Se tuvieron en cuenta tanto las ópticas del diseño como las de la operación y del control avanzado.

El mantenimiento, la confiabilidad, la seguridad y la gestión energética fueron también tratados y destacados como procesos fundamentales para la sostenibilidad económica y social de la refinería actual.

Por su parte, el contexto económico fue abordado desde distintos ángulos, coincidentes con el concepto de que, para una optimización funcional del proceso de refino, resulta imprescindible una integración de actividades y objetivos. Para esto, el Congreso contribuyó como herramienta técnica y comunicacional entre las distintas empresas vinculadas a esta compleja actividad.

El programa del Congreso cumplió con las expectativas previstas por los organizadores y generó un punto de encuentro internacional para el debate e intercambio de experiencias relacionadas con la refinación en la industria latinoamericana, al analizar las condiciones necesarias y la problemática actual.

Por otro lado, para aprovechar el punto de encuentro que configuró el Congreso, los participantes pudieron disfrutar de distintas actividades sociales y culturales complementarias. Durante el acto de apertura, se presentó la Orquesta Filarmónica de Mendoza con la dirección del Maestro Pablo Herrero Pondal, junto con el Coro de Trabajadores de Refinería Luján de Cuyo. Una vez finalizado el primer encuentro en el Teatro Independencia, los invitados participaron del cóctel de apertura en el Hotel Aconcagua.

El cierre del evento constituyó en una cena en la Bodega del 900, a la que concurrieron alrededor de 300 personas. Durante la comida se escuchó nuevamente al celebrado coro de YPF, que interpretó temas folclóricos. El jueves siguiente, esta empresa ofreció una visita a la Refinería de Luján de Cuyo a la que asistieron 50 inscriptos al Congreso. La visita consistió en una presentación de su director y presidente de IAPG seccional Cuyo, Ricardo



Buyatti, y continuó con una recorrida por la planta, para finalizar con un asado en agasajo a los visitantes y un recorrido por la reserva natural de la refinería.

## Taller ARPEL

En el marco del II Congreso Latinoamericano de Refinación 2009, se efectuó el taller de metodologías de gestión de grandes proyectos de refinación en América Latina y el Caribe, de ARPEL.

En esta actividad, se abordó la relación de la sociedad civil y los gobiernos, cuyas presiones sobre el sector industrial -para que elabore productos limpios por medio de tecnologías y procesos amigables al ambiente- son más grandes. En este sentido, el sector refinación se encuentra en un contexto complejo de especificaciones de combustibles cada vez más exigentes.

Los estrictos estándares de emisiones gaseosas, efluentes líquidos y residuos sólidos, la menor oferta de crudos livianos; la alta utilización de la capacidad instalada de refinación y una crisis financiera global que restringe el acceso a fuentes de financiamiento para proyectos de



mejora en infraestructura, fueron los lineamientos sobre los que se desarrolló esta actividad.

El taller convocó a gerentes de las grandes empresas refinadoras de la región, para analizar las diferentes metodologías que aplican para gestionar grandes proyectos de refinación en el contexto actual. Los participantes intercambiaron experiencias, mejores prácticas y lecciones aprendidas. En este sentido, se presentaron las actividades realizadas por Petrobras, Pemex, PCJ e YPF.

## Mesa redonda, *Calidad de petróleos crudos*

Esta mesa redonda fue realizada durante el Congreso. Este encuentro estuvo a cargo de Silvia Zemborain y de Enrique Troncoso, ambos de YPF, acompañados por Fabián Lombardi de Esso. Luis Fredes actuó como moderador.

El debate se centró en la problemática que plantean los cambios en la calidad de los crudos, provocados por actividades relacionadas con las nuevas tecnologías aplicadas a los pozos, como la recuperación secundaria. La comisión de Refinación del IAPG amplió la información surgida de este encuentro.

LA CALIDAD ES NUESTRO RECURSO INAGOTABLE

Cables de acero a la medida de la Industria Petrolera.




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

# Una Valiosa Herencia Un Brillante Futuro



Impacto Medible es una marca de Schlumberger. © 2008 Schlumberger. 01-06-0131

## Brindando servicios de calidad durante 75 años en Argentina

Nuestra convicción es la de brindar servicios personalizados que lo ayuden a conseguir sus objetivos, y estamos orgullosos de los compromisos y las alianzas que establecimos juntos.

Con raíces profundas en la industria del petróleo y el gas de la Argentina, Schlumberger continúa siendo la principal compañía de servicios petroleros. Nuestro historial de liderazgo tecnológico, seguridad y experiencia nos ha ayudado a desarrollar sólidas alianzas y a dirigir, en todo momento, operaciones seguras y exitosas.

Algunas relaciones simplemente continúan mejorando.

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

Pericia Global | Tecnología Innovadora | **Impacto Medible**

# Schlumberger



### Microfinos en suspensión

El contenido de sólidos finos en suspensión es un problema creciente en todos los petróleos crudos; se nota claramente en algunos tipos de crudos. En el caso de Refinería Campana, con una carga predominante de crudos Escalante y Cañadón Seco, se observaron cargamentos con contenidos muy altos, en el rango 500 a 1000 ppm, con máximos que llegaron a 1500 ppm y, rara vez, por debajo de 500 ppm.

Esta situación contribuye a la formación de emulsiones difíciles de romper. En esta refinería se contrataron máquinas centrífugas industriales para romper las emulsiones estabilizadas por la acción conjunta de microfinos y ácidos nafténicos presentes.

Otro factor que estabiliza las emulsiones, según representantes de YPF, es la mezcla de crudos de diferente composición química, como los crudos parafínicos de la cuenca neuquina (Puesto Hernández, El Trapial, Chihuidos y otros) con los de Mendoza sur, de alto azufre y de tipo nafténico.

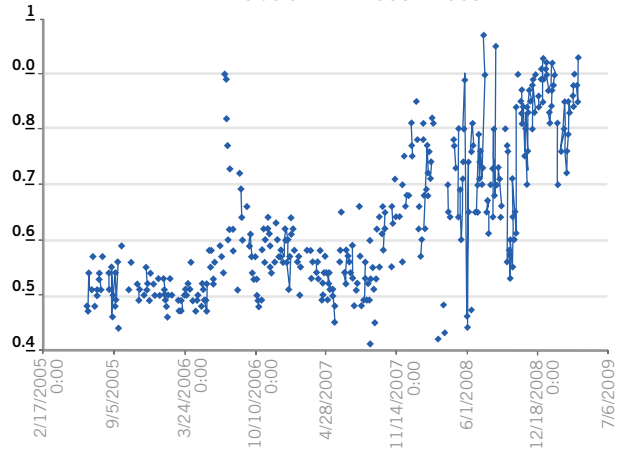
Por ejemplo, en Luján de Cuyo se observaron dificultades importantes con los sólidos microfinos, que exigieron la instalación de un nuevo desalador para mitigar el problema.

No obstante, Petrobras procesa crudo de Medanita en Bahía Blanca y no ha encontrado problemas mayores de sólidos; en cambio, halló problemas en los crudos procesados en Refisan. YPF está trabajando en algunos yacimientos, para bajar el contenido de sólidos microfinos a 400 ppm o menos.

El crudo de Medanita es procesado en dos refinerías que presentaron datos y, como se mencionó, se observa una menor cantidad de sólidos microfinos, (entre 250 y 400 ppm). En este crudo se observaron otros cambios, como por ejemplo:

- Un aumento constante de la densidad, que alcanzó, en los últimos embarques, valores superiores a 0,86 gr/cm<sup>3</sup> (33 °API).
- Menor contenido de nafta, que ha descendido desde los valores históricos de 23 o 24% hasta contenidos cercanos al 17%. (Ver gráficos)
- Cambios en el contenido de crudo reducido (RAT). En los valores de destilación por encima de 350 °C se observó un aumento constante de aproximadamente 2% por año.

Evolución TAN 2005 - 2009



- Equilibrio de valores en el contenido de azufre: se mantuvo constante, con una leve tendencia a la baja hasta fines de 2006; luego ha aumentado nuevamente hasta a superar los valores de 0,50 wt% en la actualidad. Los valores históricos para crudo Medanita estaban en el orden de 0,40 – 0,42 wt%.
- Acidez total: históricamente, el crudo de Medanita presentaba valores de acidez total (TAN) menores a 0,10 mg KOH/g, es decir, un crudo con muy bajo potencial de corrosión. En los últimos años esta característica ha cambiado y los resultados a partir de 2007 muestran un gran aumento en el TAN, con valores promedio de 0,94 mg KOH/g, y datos que van desde 0,73 hasta 1,19 mg KOH/g.

### Crudos cada vez más ácidos

En general, se ha observado un aumento de la acidez en todos los crudos del país. En el gráfico de arriba se muestran las mediciones en la carga completa de una de las refinerías, que se constituye con más de 90% de crudo de Escalante y de Cañadón Seco.

Similar evolución muestra la carga de otras refinerías. También se ha hallado acidez TAN de 0,9 a 1 en crudo y valores más altos en cortes intermedios, como el GOL y GOP.

En Refinería La Plata no se han encontrado problemas de corrosión nafténica, pero se han hecho cambios en sus unidades, al cladear la cabeza de torres, cambiar internos de intercambiadores carga- efluente. Además, ha cambiado el material del relleno ordenado del vacío por inoxidable 304 H. Y opera con aditivos anticorrosivos desde hace varios años.

También se informó sobre el cambio de la metalurgia de Luján de Cuyo. Se reemplazaron las líneas de transferencia del *topping* al vacío con material inoxidable 317, de mejor resistencia a la corrosión nafténica de alta temperatura. Hay cambios, asimismo, en el *topping*/vacío lubricantes de Refinería La Plata y también en el de combustibles. En estos casos, se mencionó el uso de bafles en codos y en el intento de evitar codos de 90°. Por otro lado, en las refinerías se implementó el seguimiento mediante cupones y radiografiado frecuente.

Según opiniones basadas en los trabajos citados más abajo, el incremento de la acidez nafténica se asocia con

Exterran  
Argentina



Excelencia & Trayectoria



el aumento de recuperación secundaria y a la biodegradación del crudo.

La recomendación, para el caso, es el adecuado tratamiento del agua de inyección y la selección del biocida que se le agrega. El contenido de oxígeno en el agua favorece la aparición de bioma en formación, que causa la biodegradación del crudo por ataque a las cadenas parafínicas en primera instancia y deja ácidos carboxílicos terminales en las moléculas atacadas.

Estos ácidos carboxílicos son surfactantes y estabilizan las emulsiones que contienen sólidos microfinos, agua y crudo, de tal manera que no se pueden separar correctamente con el tratamiento en las plantas de tratamiento de crudo de yacimientos y sistemas de separación de sólidos y lavado de refinерías.

Esta situación deja importantes volúmenes de emulsiones con microfinos, denominadas lodos o *sludge*, que deben ser tratados por centrifugación o enviados para ser procesados en plantas de conversión como el coque, lo que afecta la calidad del producto y baja la capacidad nominal de las refinерías en momentos en los que se necesita procesar todo el crudo posible, pues varias refinерías están a máxima carga.

Por ello, se sugiere un control afinado para el tratamiento del agua de inyección y para la selección y uso de biocidas y otros químicos que se utilizan en la recuperación secundaria; ya sea que el operador los agregue o a través de un contratista.

Además de los ensayos de compatibilidad entre el agua de inyección (que debe ser estéril) y la formación, tanto biocidas como desoxigenantes deberían ser probados sobre muestras del bioma presente en cada yacimiento y en condiciones comparables de presión y temperatura, para asegurar su efectividad y evitar el desarrollo bacteriano.

### Contenidos de azufre

En paralelo con este fenómeno de aumento de acidez, se observa un incremento del contenido de azufre en los crudos.

Este factor podría atribuirse a cambios en las propias formaciones productivas, que para yacimientos multicapa se podrían originar al cambiar las zonas de extracción; lo más probable es que se deba a la acción de bacterias sulfato reductoras: el producto de la biosíntesis se incorpora al crudo y aumenta los porcentajes de azufre de manera notoria.

Si esta tendencia continúa, se comprometen parámetros de los productos, como el contenido de azufre en gasoil de destilación directa, componente del *pool* de gasoil y el contenido de azufre de las naftas.

### Presencia de cloruros orgánicos, sales amoniacales y mercurio

Varias refinерías han notado la presencia de cloruros orgánicos y sales de amonio en las torres hidrotratadoras. Esto repercute en la calidad de naftas: se encontraron, en ellas, concentraciones de cloruros de hasta 4ppm. Además de los problemas de corrosión, esta situación aumenta el consumo de aminas neutralizantes, con su incremento paralelo en costos.

Se ha producido una corrosión por cloruro de amonio en las plantas de hidrotratamiento. Lo mismo se informó respecto de las plantas petroquímicas: en cabeza de las torres y en los equipos de intercambio se observó la presencia de cantidades inusuales de cloruros.

Se desconoce con certeza el origen, pero se sospecha de algún producto clorado agregado como aditivo durante la producción de crudo, o en altas concentraciones de cloruros en el agua coproducida, producto del reciclo del agua coproducida, o *make up* de aguas de altos contenidos de sal.

### Mercurio

Se ha verificado presencia de mercurio en algunos crudos aunque en concentraciones bajas, del orden de las ppb, sobre muestras analizadas en los Estados Unidos. Este contaminante era conocido por presentarse en crudos de la cuenca austral.

Petrobras ha desarrollado un proceso para su tratamiento, se montó la planta y está trabajando con eficiencia. Esta tecnología es novedosa en el mundo.

### Recomendaciones

Frente a esta situación, la comisión elaboró las siguientes recomendaciones:

- Establecer un límite para el contenido de microfinos a 400 ppm. Esto se puede conseguir al optimizar la ope-



# Soluciones integrales para la industria del petróleo y del gas



Acompañamos a la industria del petróleo y del gas por toda América Latina desde hace más de cuarenta años. Desde la Amazonía Peruana hasta las costas del Brasil y desde el sur de la Patagonia Argentina hasta el Oriente de Venezuela. Grandes distancias, muchas culturas, todos los climas, unidos por un objetivo en común: la excelencia.



Pasión, conocimiento y disciplina para proveer soluciones integrales de ingeniería, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento.



**SKANSKA**

Av. Libertador 2442, 5° piso  
B1636DSR - Olivos  
Pcia. de Buenos Aires - Tel +54 11 4341 7000  
[www.la.skanska.com](http://www.la.skanska.com)

ración de los sistemas de tratamiento de crudos desde el propio yacimiento, antes de la mezcla de corrientes de distintas calidades. Así, se evita, en la refinería, el tratamiento de grandes volúmenes generados por tales mezclas.

- En el caso de la acidez TAN, debe extremarse el cuidado de la esterilidad, la desoxigenación y el agregado de biocidas al agua de inyección en el proceso de recuperación secundaria o *waterflooding* y en cualquiera de los de terciaria. De esta forma, se evita la proliferación bacteriana en la formación, que no sólo causa problemas en el *downstream* sino que causa corrosión en las instalaciones de producción. Asimismo, en el caso de exportación de petróleo, disminuye su valor de mercado.
- Frente al contenido de azufre, las recomendaciones son las mismas que en el punto anterior. La presencia de bacterias sulfato reductoras produce corrosión, con el consiguiente aumento del costo de extracción, tanto en la extracción como en las refinerías.
- Respecto de los cloruros, se sugiere analizar la aditivación, a nivel productivo, y bajar -en lo posible- al mínimo la cantidad de sales en el agua de reciclo inyectada para la recuperación secundaria. Además de corrosión, se produce la aparición de sales amoniacales en los equipos de refinería, lo que aumenta los costos de aminas neutralizantes necesarias.

## Resumen de las conferencias y mesas redondas

### Caso real de Petrobras Refino

Alan Kardec - Petrobras

En los años noventa, la empresa tomó conciencia de la necesidad de evaluar su nivel de excelencia. Así, se realizó una evaluación de las Refinerías, realizada por Solomon, para conocer el estado de los indicadores.

En consecuencia, se tuvo acceso al conocimiento de las mejores marcas o *benchmarks* de las empresas vencedoras, lo que posibilitó establecer metas de corto, medio y largo plazos. Además, se conoció en profundidad la situación actual de la organización y, con esto, se apuntaron las diferencias competitivas.

La tecnología constituyó la base, mas no fue suficiente. La gestión estratégica ha resultado lo más importante y es un factor determinante en el éxito de una organización.

La misión de Petrobras es actuar en forma segura y rentable, con responsabilidad social y ambiental, en los mercados nacional e internacional, al suministrar productos y servicios adecuados a las necesidades de sus clientes y al contribuir al desarrollo de Brasil y de los países donde actúa.

Se destacan tres valores de la compañía: la búsqueda permanente del liderazgo empresarial; la focalización en



Soluciones  
para la Industria

[www.proser.com.ar](http://www.proser.com.ar)  
[ventas@proser.com.ar](mailto:ventas@proser.com.ar)

## Unidad Correctora de Volumen PROSER UCV-117

INDUSTRIA ARGENTINA



- ➔ Comunicación GSM/GPRS
- ➔ Clase I División I Grupo D
- ➔ Gabinete IP67
- ➔ Informes auditable según API21
- ➔ 120 días de registros históricos
- ➔ Modbus ASCII / Modbus RTU
- ➔ Error de cálculo menor a 10 PPM
- ➔ Cálculos AGA7 / AGA8 / ISO6976
- ➔ Batería con 5 años de autonomía

Nuevo  
Producto!



a. marshall moffat®

Since 1952

# 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

(0297) 454-9689 - Bahía Blanca

(0299) 443-3211-6139 - Neuquén

la obtención de resultados de excelencia y el liderazgo en cuestiones de salud, seguridad y preservación del medio ambiente.

En una industria de capital intensivo, como es el caso de refinería de petróleo, antes de reducir costos es preciso mantener altos índices de disponibilidad. En este sentido, se llevaron a cabo ciertas acciones de cambio sistematizado. Entre ellas, podemos mencionar:

- Establecimiento de metas anuales con plan de acción, indicadores y acompañamiento.
- Operación de los equipos en las condiciones que están proyectados.
- Cultura de integración de la producción, mantenimiento, ingeniería, inspección y seguridad del trabajo.
- Prioridad para el mantenimiento predictivo y la ingeniería de mantenimiento.
- Búsqueda sistemática de la solución de problemas repetitivos (causa raíz).
- Reducción de los trabajos (capacitación, repuestos, planeamiento, procedimientos).
- Implementación de mantenimiento productivo total – TPM.
- Elaboración, entrenamiento y aplicación de procedimientos para los principales trabajos.
- Acentuación de las paradas de mantenimiento de mínimo plazo.
- Garantía de los plazos de ejecución de servicios, especialmente en las paradas de mantenimiento programadas en las unidades.

- Plan de inspección que garantice los tiempos de campaña de las unidades.
- Plan de inspección que aumente la previsión de los servicios de parada.
- Incorporación de nuevas tecnologías.
- Capacitación del personal – propio y contratado.
- Maximización de contratación por resultados, y reducción de los de mano de obra y los de servicios.
- Implementación de auditorías periódicas por la sede de abastecimiento, con la participación de órganos operacionales.

El énfasis del mantenimiento debe estar en el análisis de las causas básicas de las fallas y no solamente en hacer una buena reparación (ingeniería de mantenimiento). La operación es la dueña de los activos (por ejemplo, el TPM). La operación es la primera línea de defensa contra las fallas y la intervención humana innecesaria debe ser evitada.

Tanto el mantenimiento como la operación, la ingeniería y la inspección deben hacer énfasis en la aplicación en las refinerías, en la ingeniería de confiabilidad y en los grupos de campaña.

Sistematizar un método de trabajo a través de grupos permite identificar requisitos y encaminar acciones con foco en el desempeño operativo, para que sean implementadas en la campaña en vigor o en la próxima parada. A modo de ejemplo, se pueden citar los grupos de Mejora Continua, integrados por representantes de producción, mantenimiento, SMS, optimización, TE e ingeniería.

**WENLEN**

PRODUCTOS PARA GAS, PETRÓLEO,  
PETROQUÍMICA E INDUSTRIA EN GENERAL

- VÁLVULAS ESFÉRICAS-ORBITALES
- CABEZALES Y ARMADURAS DE SURGENCIA
- ACTUADORES NEUMÁTICOS-HIDRÁULICOS
- BOP'S
- LLAVES HIDRÁULICAS

ESTRADA 180 - (B1661ARD) BELLA VISTA - BS AS - ARGENTINA  
(54) 11 4666-0969 | FAX (54) 11 4666-5864 Interno 140  
www.wenlen.com | e-mail: ventas@wenlen.com

*Hay un universo en donde la energía lo atraviesa todo.  
Bienvenido a Petrobras.*



**Petrobras.** *Energía en todo lo que hacemos.*

**PETROBRAS**

La confiabilidad implica comprender que la operación es la responsable de los equipos y sistemas. Se trata de entender que el liderazgo es la fuerza motriz del proceso de cambio y desarrollar la capacidad de analizar las causas básicas de las fallas son cuestiones fundamentales. También importa el desarrollo de las competencias.

La gestión con foco en la confiabilidad operativa es condición esencial para alcanzar la excelencia en los resultados de SMS y económicos. La consolidación de un modelo organizacional de trabajo, que fomente el concepto de la actitud de "querer hacer", se suma a los conocimientos y a las habilidades de los equipos y, finalmente, converge en un resultado sustentable a nivel de unidades de alta performance.

De esta manera, se sucede un cambio conceptual, ya que la confiabilidad pasa de ser una prioridad a ser un valor. Entonces, en lugar de un "cambio de cultura", es preciso que la gestión implemente una "cultura de cambios".

### Confiabilidad, mas allá del mantenimiento

*Ellmann, Sueiro y Asociados*

La sustentabilidad de los negocios está fundada en la confiabilidad de todos y cada uno de los procesos que integran su cadena de valor.

La confiabilidad implica que un objeto o alguien haga lo

que el usuario quiere que haga. Este concepto se aplica tanto en el mantenimiento de máquinas y equipos como en los procesos (productividad, calidad, seguridad, responsabilidad, utilización de recursos, costo-eficiencia y medioambiente).

No es posible lograr productividad, calidad total, seguridad, gestión medioambiental y utilización de recursos costo-eficacia sin confiabilidad sustentable. El proceso no es sostenible si no se centra en la confiabilidad, que nace en el seno del mantenimiento en el siglo XXI y que se expande a todos los ámbitos de la empresa.

Para iniciar un proceso de cambio hacia la confiabilidad, se requiere la comprensión e internalización de nuevos paradigmas. Antes, el objetivo del mantenimiento era maximizar la disponibilidad de planta al mínimo costo: se consideraba que la mayoría de los equipos eran más propensos a fallar cuando envejecían.

Hoy, el nuevo paradigma entiende que el mantenimiento y las operaciones son conjuntamente responsables de la seguridad, el medioambiente, la calidad, los costos, la utilización de recursos y la relación costo-eficacia, además de plantear que la mayoría de las fallas no son más probables al envejecimiento del equipo.

La confiabilidad está soportada por personas y aparece la necesidad de abordar un profundo cambio cultural, que implica:

- Lograr que cada integrante asuma las responsabilidades de su puesto.

Carlos Pellegrini Nº 2560  
Parque Industrial Este 8300 - Neuquén

Teléfonos:  
línea rot. (0299) 441-3981 - Fax (0299) 441-3984  
e-mail: [pcc@pccomahue.com.ar](mailto:pcc@pccomahue.com.ar)  
[www.pccomahue.com.ar](http://www.pccomahue.com.ar)

**PCC**   
**PROTECCIÓN CATÓDICA**  
*del Comahue S.r.L.*

**SOLUCIONES INTEGRALES  
A LOS PROBLEMAS DE  
CORROSIÓN GALVÁNICA.**

**SEGUIMOS CRECIENDO.  
AHORA SISTEMA DE  
GESTIÓN INTEGRADO.**

ISO 9001  
ISO 14001  
OHSAS 18001  
**BUREAU VERITAS**  
Certification

  
1828

Nº AR 230551 / Nº AR 230552 / Nº 175

# >> Vanguardia en Tecnología




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

Una empresa de Nabors Drilling International Ltd.

**WWW.NABORS.COM**

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

  
**RIG 542**

- Transferir cada vez más responsabilidad al personal en cada uno de los puestos de trabajo.
- Lograr que las personas concreten la toma de decisiones.

Los modelos técnicos del cambio cultural pueden orientarse según distintos hilos conductores, como son: la alineación, los recursos humanos, la tecnología, los procesos, la información, la estructura organizativa, la cultura, el reconocimiento y la recompensa.

## Mesa redonda de cierre: la refinación frente al desarrollo de la tecnología para los próximos 20 años

### Alternativas tecnológicas para los futuros desafíos de refinación

Gustavo Chaab - YPF

El objetivo de esta mesa fue analizar dónde se encuentra el interés de los refinadores en función de la tecnología para los próximos 20 años, puesto que los combustibles fósiles serán los predominantes para el mercado de automoción y transporte. A continuación se lista un resumen de las conclusiones principales.

Los procesos y tecnologías de estudio analizados abarcan a las materias primas (calidad de crudos), destilación, productos, procesos de producción de gasolinas, hidrotreatamientos, *hidrocrackeo*, FCC y coquización, control y modelos, procesos de poca madurez y otros procesos.

La adecuación de tecnologías y *debottlenecking* será necesaria para procesar crudos difíciles y para elaborar productos más limpios, con la incorporación de hidrocarburos de fuentes renovables y una mayor optimización energética.

Se buscará mayor agregado de octano (valor) a las distintas corrientes al mejorar procesos de reacción y fraccionamiento con aumento de seguridad y reducción de capital. Al respecto de los hidrotreatamientos, se presentarán ciclos largos e hidrotreatamientos selectivos con alto porcentaje de remoción de azufre.

En el caso del *hidrocracking*, se exigirán también ciclos más largos y se buscarán reacciones selectivas (*isodewaxing*, entre otros); una máxima eficiencia en utilización de H<sub>2</sub> y resistencia a metales y contaminantes en catalizadores. Respecto del FCC, las tecnologías deberán orientarse a la maximización de olefinas livianas y procesamiento de residuos con reducción de contenidos de azufre y minimización emisiones de partículas y SOX.

La coquización presentará desafíos para la automatización de operaciones, mejoras medioambientales y agregado de valor al carbón de coque.

Asimismo, habrá cambios en los modelos y el control: miniaturización, *wireless*, analítica *online*, control multivariable integrado a programación, redes neuronales y sistemas expertos. También, se dará la programación lineal y no lineal asociada a simulaciones rigurosas y los controles y modelos complejos operando conjuntos de plantas.

### Claves para encarar el futuro energético global

Luis Fredes - Esso

El escenario futuro, caracterizado por el crecimiento de la población mundial, impulsará una mayor demanda de energía (35 % en los próximos 20 años), con mayor impacto en destilados medios. En ese contexto, las fuentes convencionales seguirán jugando un rol clave, con mayor crecimiento en las menos contaminantes. Las emisiones crecerán a un ritmo menor que la demanda de energía y la fuerza laboral en industria tendrá un cambio demográfico desafiante.

# MARTELLI ABOGADOS

Sarmiento 1230, piso 9, C1041AAZ Buenos Aires, Argentina  
Tel +54 11 4132 4100 - Fax +54 11 4132 4101  
info@martelliabogados.com www.martelliabogados.com



Planta de HTN La Plata  
YPF S.A. - La Plata, Argentina

# Soluciones de excelencia

Ingeniería

Fabricación

Construcción

Servicios

**AESA**  
|||

**60**  
Años

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

En los próximos 10 años, entre el 30 y el 50 % de la fuerza laboral estará en condiciones de jubilarse y la cantidad de ingenieros egresados tenderá a decrecer.

Frente a estos desafíos, se requieren ciertas acciones estratégicas clave, como la de acelerar acciones de eficiencia energética para conservar el suministro, reducir las emisiones y minimizar el costo de la energía. También deberá expandirse toda fuente de energía económicamente viable para mejorar la disponibilidad, confiabilidad y capacidad de acceso a ellas.

Por otro lado, es necesario desarrollar y aplicar nuevas tecnologías para mitigar el crecimiento de emisiones asociadas al mayor uso de energía y alcanzar la excelencia operativa: seguridad, confiabilidad, integración, eficiencia, disciplina en inversiones y reforzar la capacitación para afrontar los desafíos. En esa línea, se debe perfeccionar el manejo y transferencia del conocimiento.

### Situación de la industria petrolera en la Argentina

Ricardo Buyatti - YPF

En este caso, el escenario actual plantea una gran dependencia de combustibles fósiles (gas natural: 51%) en la matriz energética nacional, una declinación en la producción de petróleo y gas, una mayor participación en el procesamiento de petróleos pesados, ácidos y con alto contenido de azufre y un aumento sostenible de la demanda de combustibles (naftas y *gasoil*). Se dan, además, mayores volúmenes de importación de *gasoil* y *fuel oil*, en un mercado mundial con una tasa de déficit acentuado.

Será necesario mantener la capacidad de procesamiento de petróleo al máximo. Se requerirán inversiones en el sistema logístico, tanto para la importación de productos terminados, como para petróleo y gas natural licuado; y un mayor nivel de conversión en las refinerías e hidrotratamientos profundos.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que es necesaria la incorporación de biocombustibles en el *blending* de *gasoil* y naftas. Asimismo, se darán nuevas legislaciones ambientales que implicarán mayores inversiones en procesos de desulfurización.

### Nuevas fronteras de refino en Petrobras

José Luis Cosenza - Petrobras

La estrategia de la empresa está enfocada para agregar valor al petróleo doméstico. Los desafíos se orientan a incrementar el procesamiento de crudo pesado ácido nacional y crudo pre-sal; también, a desarrollar los requerimientos medioambientales, a incorporar biocombustibles y a responder a un nuevo perfil de demanda, enfocado principalmente en destilados medios, sumado a una demanda para la calidad progresiva de productos.

En este sentido, las acciones se orientará a maximizar destilados medios en las refinerías existentes, en función al incremento en la demanda, y a mejorar la calidad de gasolinas y del *diesel* (27 nuevas unidades de HDT en 4 años). Además, se espera construir cinco refinerías en un periodo de 4 años. ■

## Bibliografía

- Larter, S y di Primio, R. (2005) *Effects of biodegradation on oil and gas field PVT properties and the origin of oil rimmed gas accumulations*. Org. Geochem N° 36, pp 299-310.
- Huang et al (2004). *The effect of biodegradation on polycyclic aromatic hydrocarbons in reservoir oils from the Liaohe basin*. NE China, Org. Geochem. N° 35, pp 1619-1634.
- Huang, Larter et al (2004). *A dynamic biodegradation model suggested by petroleum compositional gradients within reservoir columns from the Liaohe basin*. NE China, Org. Geochem 35, pp 299-316.
- Oldenburg et al. *Molecular weight aromatic nitrogen and other novel hopanoid-related compounds in crude oils*. Org. Geochem N° 35, pp 665-678.
- Aitken, Carolyn M; Jones, D M; Larter, S R (2004). *Anaerobic hydrocarbon biodegradation in deep subsurface oil reservoirs*. En *Nature* N° 431, pp 291-294.
- Larter S. (2003). *Migration of petroleum into Brent Group reservoirs: some observations from the Gullfaks Field, Tampen Spur area, N. Sea*. En *Geology of the Brent Group*, J. Geol. Soc. Special Publication N° 61, pp. 441-452.
- Larter et al (2003) *The controls on the composition of biodegraded oils in the deep subsurface - part 1: biodegradation rates in petroleum reservoirs*. Org. Geochem N° 34, pp 601-613.
- Huang H.P et al (2003). *Influence of biodegradation on carbazole and benzocarbazole distributions in oil columns from the Liaohe basin*. NE China. Org. Geochem N° 34, pp 951-969.
- Head I.M., Jones D.M., Larter S.R. (2003) *Biological activity in the deep subsurface and the origin of heavy oil*. En *Nature* N° 426, pp 344-352.
- Wilhelms et al (2001). *Biodegradation of oil in uplifted basins prevented by deep-burial sterilization*. En *Nature* N° 411, pp 1034-1037.
- Larter S. y Horstad I. (1992). *Migration of petroleum into Brent Group reservoirs: some observations from the Gullfaks Field, Tampen Spur area, N. Sea*. En *Geology of the Brent Group*, J. Geol. Soc. Special Publication N° 61, pp. 441-452.
- Horstad I., Mills N. and Larter S.R. (1992). *A quantitative model of biological petroleum degradation within the Brent Group reservoir in the Gullfaks Field, Norwegian North Sea*. Org. Geochem N° 19, 1-3, pp.107-117.
- Horstad I et al (1990). *Degradation and maturity controls on oil field petroleum column heterogeneity in the Gullfaks field, Norwegian North Sea*. Org. Geochem N° 16, pp 497-510.

Para ver las presentaciones completas de las exposiciones y de las mesas redondas del Congreso:  
[www.iapg.org.ar/congresos/2009/Refinacion/cronograma.swf](http://www.iapg.org.ar/congresos/2009/Refinacion/cronograma.swf)

# En 10 años aumentamos en un 122% nuestra producción de gas natural(\*)



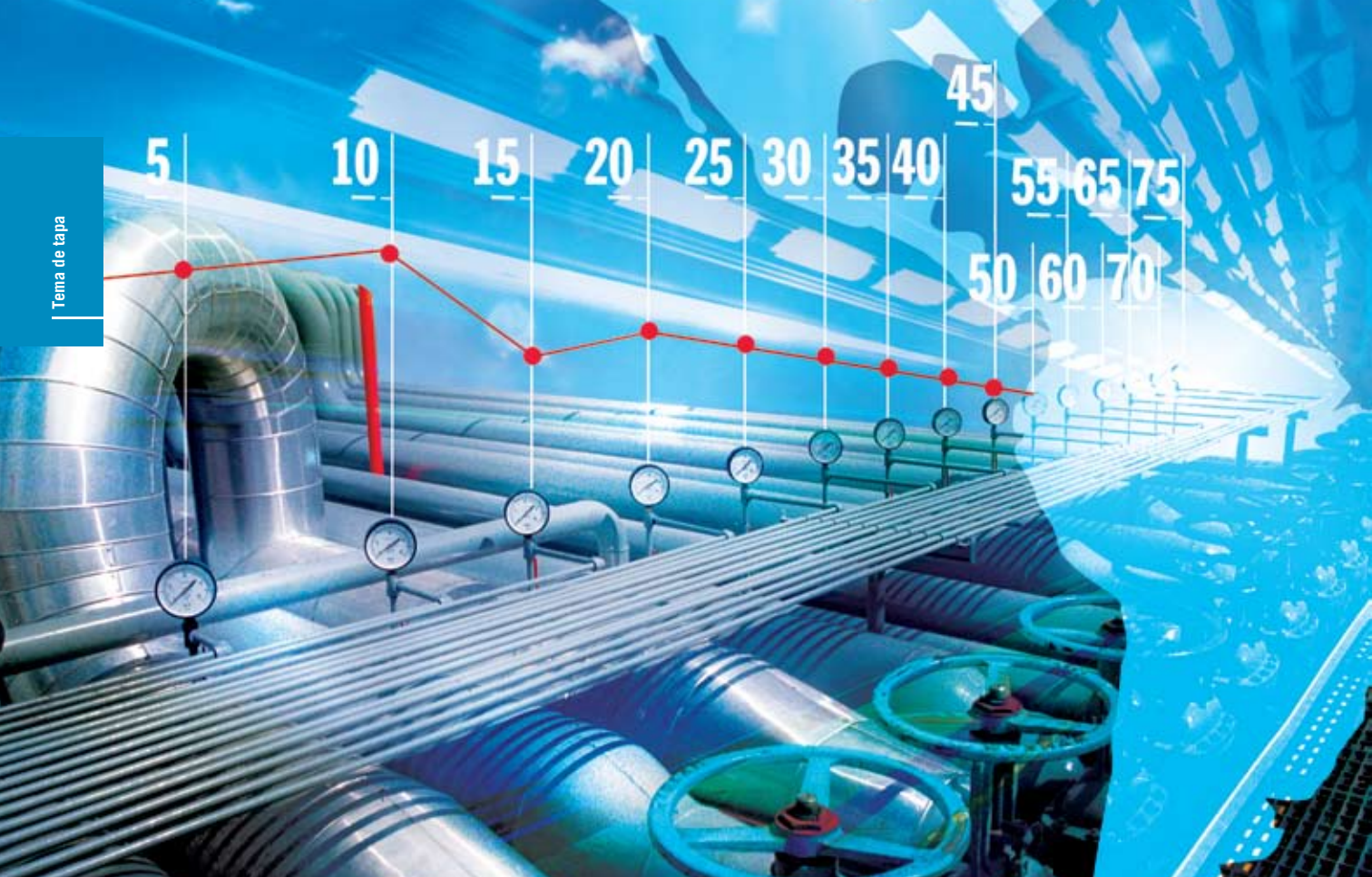
- Aportamos el 60% del gas nuevo que sumó la Argentina desde el 2002.
- Apuntalamos con exploración y producción el aumento de la demanda de este hidrocarburo, el que más se consume en el país.
- Producimos más de 18 millones de m<sup>3</sup> diarios de gas natural.

Buena parte de ese gas proviene de yacimientos nuevos que desarrollamos en Salta, Chubut, Santa Cruz, Neuquén y en el Mar Austral.

**Pan American**  
**ENERGY**

El valor del compromiso

(\*) En 1999, la producción de Pan American Energy fue de 8,2 millones de metros cúbicos diarios; en 2008, alcanzó los 18,2 millones de metros cúbicos diarios.



## Actualidad y proyecciones

# Contexto de la refinación en Latinoamérica

Por **Carlos Alfonsi**, YPF

**L**a conferencia de apertura del II Congreso Latinoamericano de Refinación estuvo a cargo del ingeniero de YPF Carlos Alfonsi.

Su presentación recorrió la industria del petróleo, que se inició con un análisis básico del abastecimiento de las refinerías.

Luego, se concentró en la industria de la refinación que, a diferencia de E&P (con gran participación de empresas transnacionales), ha sido desarrollada, principalmente, por empresas nacionales, tanto estatales, mixtas como privadas. En este sentido, esta industria está fuertemente relacionada con los países abastecedores, una característica común del downstream.

Por último, el autor se refirió a las tendencias y desafíos que afrontarán nuestras refinerías en los próximos años. A continuación, *Petrotecnia* resume su exposición.

## El mercado del petróleo

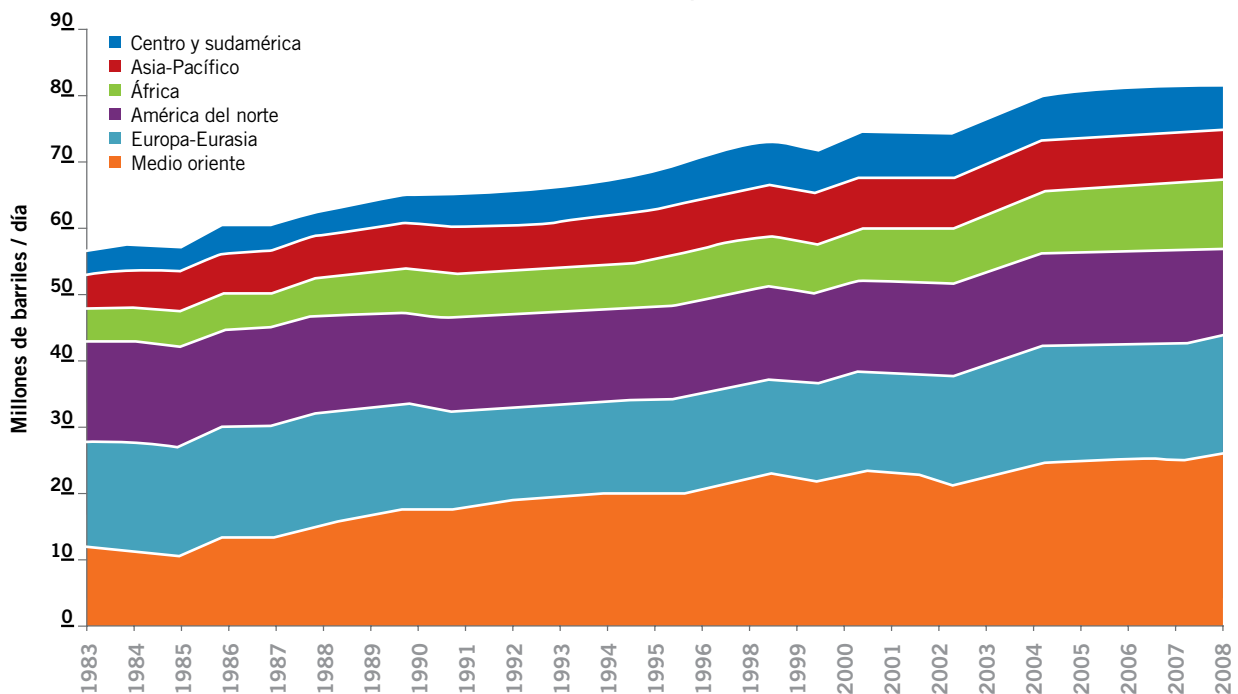
En 2008, el mercado del petróleo mostró un récord en la producción de crudo mundial, con 81.8 M bbl/día. En la región, se recuperó la tendencia positiva gracias al aporte de la nueva producción de Brasil, Colombia y Perú. Mientras el horizonte de reservas mundiales se mantiene en torno a los 42 años, en la región aumenta hasta los 47, sin considerar los nuevos hallazgos anunciados en las aguas profundas de Brasil.

El precio del crudo y sus derivados, alcanzaron récord históricos en su cotización antes del advenimiento de la crisis financiera global.

La región latinoamericana produce el 8,5% del total mundial de crudo. Venezuela y Brasil son los dos países que mayor producción aportan (38% y 28%, respectivamente) y le siguen, en orden de importancia, Argentina, Colombia y Ecuador, con porcentajes del 10%, 9% y 8% respectivamente. Además, en esta zona se ubica el 10% de las reservas mundiales de crudo y esto la convierte en la segunda región de reservas con mayor horizonte en años (según la relación reservas/producción).

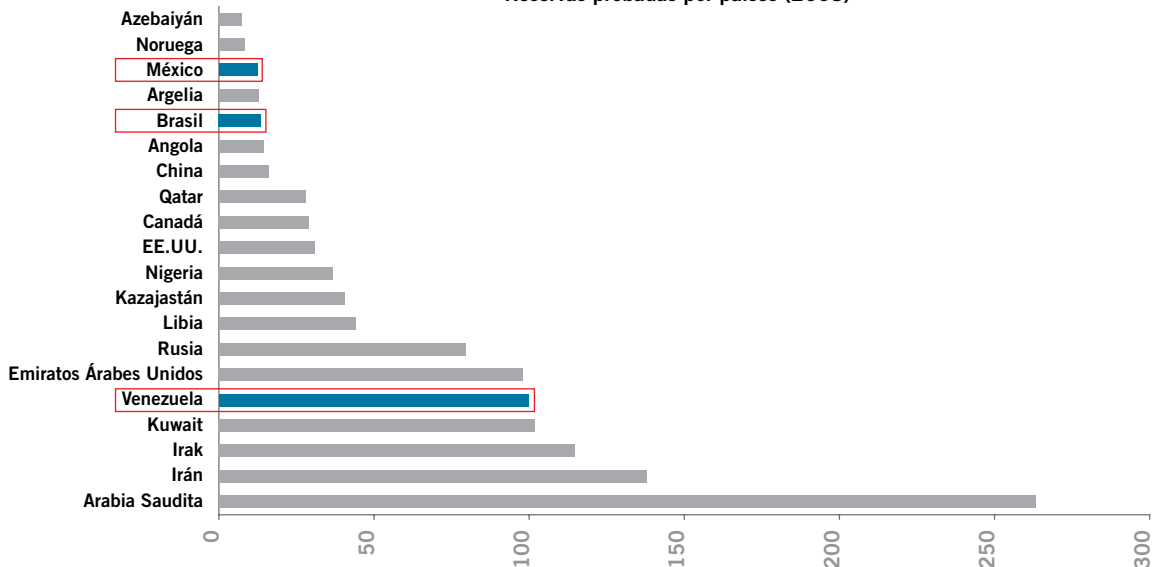
Los precios de 2008 llegaron a una marca histórica, no sólo en el crudo sino también en cuanto a márgenes de refinación, que alcanzaron los 20 dólares/bbl. Esta situación incentivó planes ambiciosos de exploración y producción

Producción de petróleo



Fuentes: BP Statistical report of World Energy - Junio 2009

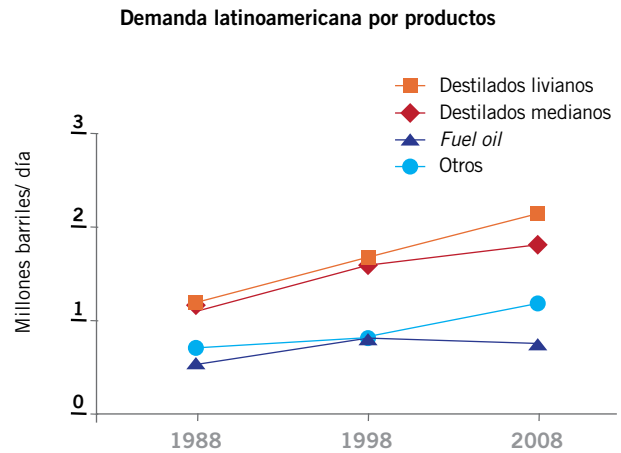
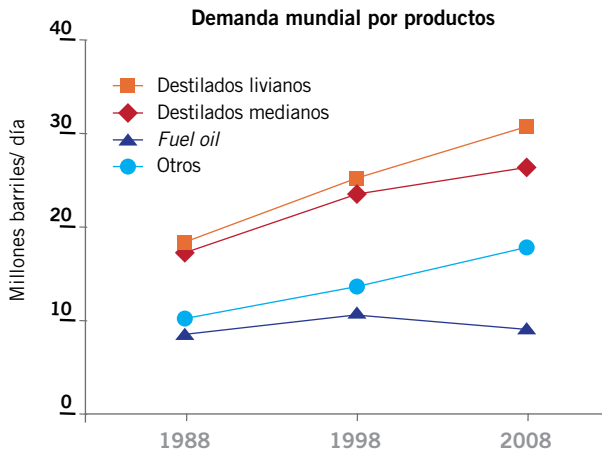
Reservas probadas por países (2008)



Fuentes: BP Statistical report of World Energy - Junio 2009

Miles de millones de barriles

## Demanda mundial y latinoamericana, por productos



Fuentes: BP Statical report of World Energy - Junio 2009

de petróleo y se lanzaron ampliaciones en refinerías. Así, cobró auge el desarrollo de energías renovables.

Este análisis destaca que el abastecimiento de crudo no será limitante para el desarrollo de la industria de la refinación en Latinoamérica. Con este panorama, la atención deberá orientarse a desarrollar la logística de abastecimiento y el procesamiento de nuevas calidades de crudo.

## Observaciones del mercado de refinado

En nuestra región existen 33 refinerías competitivas con capacidad para procesar 5.800.000 barriles por día. El capital empleado en cada uno de estos complejos es aproximadamente de 2.800 millones de dólares,

En promedio, cada uno contrata 2.100 personas en forma directa y existen inversiones planeadas por 290 millones de dólares por año en cada complejo.

Entre 1998 y 2008 la demanda de productos en la región aumentó un 20%, que representa un 5% más que el crecimiento de la demanda global de canasta de productos y continúa su orientación hacia el consumo de destilados medios, con el aumento de su participación en un 7%. Este efecto es aún más marcado en nuestra región, con un incremento de un 9%. Los destilados livianos bajaron un 1% en el mundo y un 3% en la región, mientras que el FO disminuyó un 26% y un 21% respectivamente.

Mientras el consumo en Latinoamérica se ha incrementado un 11% en los últimos 2 años, la capacidad de refinación se ha mantenido constante, por lo que en varios países se ha generado la necesidad de importar productos.

De la observación de los esquemas instalados en la región se desprende que las alternativas de abastecimiento de combustibles no se restringen a aumentos de capacidad de destilación, sino a importantes posibilidades de completar los esquemas de refinado para "exprimir el fondo del barril".

A diferencia de lo que ocurre en E&P, en refinación la construcción y operación de instalaciones ha recaído, principalmente en las empresas nacionales. Esto impone una mayor exigencia financiera y de conocimiento en nuestros países, pero, al mismo tiempo, se genera una importante oportunidad de desarrollo para nuestra población.

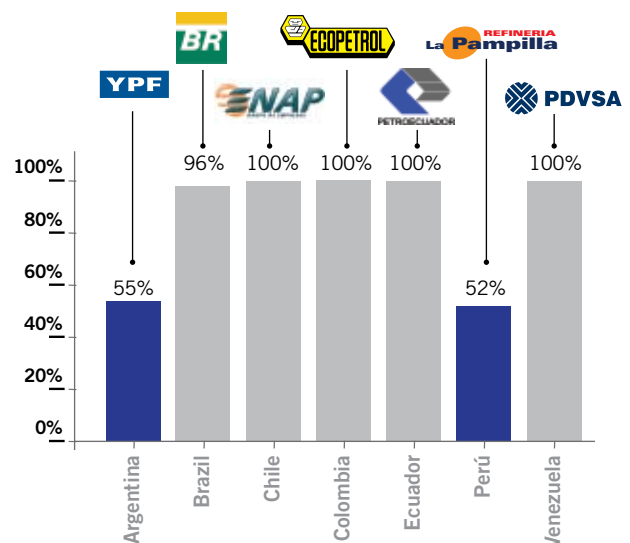
En casi todos los países, gran parte de la renta petrolera que paga el consumidor es destinada a los tesoros nacionales, que sirve, en algunos casos, como contrapartida de las inversiones realizadas y futuras.

Según los datos expuestos, la industria da empleo a más de 100 mil personas y representa activos importantes para el desarrollo de las economías, que enfrentan una demanda creciente.

Existen grandes posibilidades de "exprimir el fondo del barril" mediante inversiones de conversión y *upgrading*. En los próximos años la industria requerirá fuertes inversiones para su desarrollo, disminuirá el esfuerzo financiero y de desarrollo de conocimiento, principalmente en empresas nacionales (estatales o privadas), lo que requerirá parte de la renta petrolera que paga el consumidor.

## La crisis y su impacto

Todas las instituciones, incluyendo a la OPEP, han revisado la baja de las proyecciones para el producto bru-



Principales refinadores por país en Latinoamérica

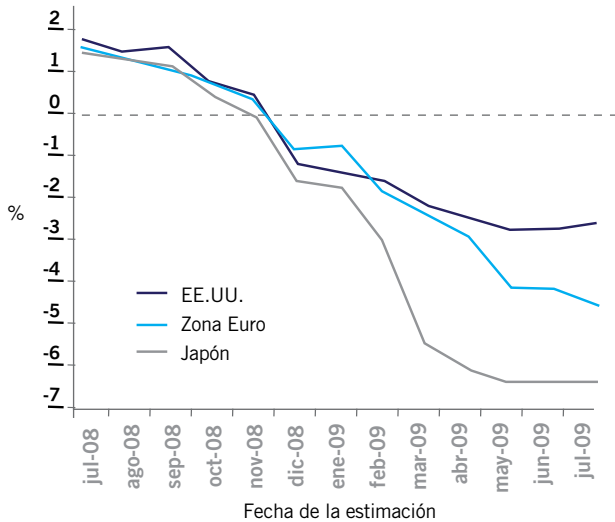


# Tecpetrol

Energía que crece

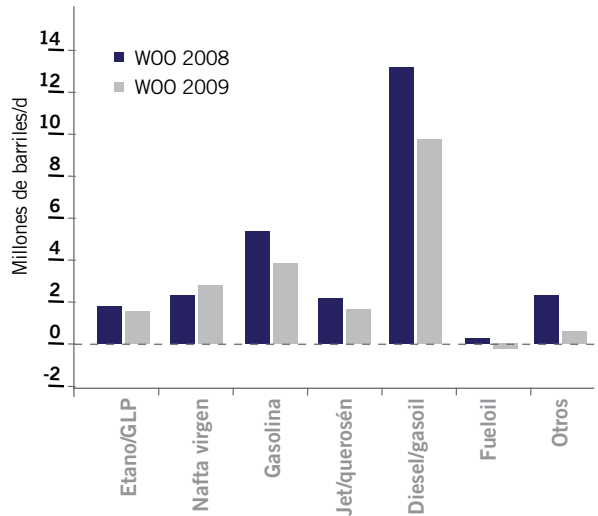
[www.tecpetrol.com](http://www.tecpetrol.com)

Pronóstico del crecimiento del PBI para 2009 (%)



Fuentes: OPEP - World Oil Outlook (WOO) - Junio 2009

Pronóstico del crecimiento de la demanda de productos, 2008 versus 2009



Fuentes: IEA - Oil Market Report - Octubre 2009

to interno y el crecimiento de demanda de petróleo. En julio de 2008 se pronosticaba que el crecimiento del PBI real para 2009 en las tres regiones de la OCDE estaría en rango de 1.3-1.6.

A medida que pasaron los meses y se acentuó la crisis, estos pronósticos se revisaron continuamente, hasta llegar, en mayo, a pisos de -2,8% en los Estados Unidos

y -4,2% en la zona euro. Durante este período, las expectativas del crecimiento de los países en vías de desarrollo también se han pronosticado en descenso, pero siguieron creciendo.

La proyección del crecimiento de la demanda a 2030, en comparación con la del año pasado, permite observar una mayor baja de la demanda asociada con mejoras pre-

## PRESENTES EN CINCO GRANDES ESTACIONES QUE GENERAN ENERGÍA LIMPIA\*



**SIMBA-CHILCA**  
Enersur S.A.  
600 Mw  
PERU

**FUJAIRAH**  
Arabian Bemco  
300 Mw  
UAE

**MARIB I**  
Arabian Bemco  
300 Mw  
YEMEN

**KALLPA**  
Inkia Energy  
600 Mw  
PERU

**MEJILLONES**  
Regasificación GNL  
Suez Energy  
350.000 m<sup>3</sup>/h  
CHILE

\* En calidad de EPC, Estación de Regulación, Filtración y Medición, Instrumentación y Control.



5 Proyectos de Energía en 2 años.

5 Realidades de Exportación.

Av. Monroe 5760 3° y 4° Piso  
[C1431CBD] C. A. de Buenos Aires  
Tel: (54.11)4522-8777/8680/8848  
www.tormeneamericana.com.ar





# COMPAÑÍA MEGA S.A.

Ganadora del premio  
Iberoamericano a la calidad



Compañía Mega S.A. agradece a la Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad el otorgamiento del Premio Oro Iberoamericano de la Calidad 2008.

Asimismo reconoce muy especialmente el esfuerzo y la dedicación de su personal, que contribuyó significativamente para la obtención de tan relevante distinción.

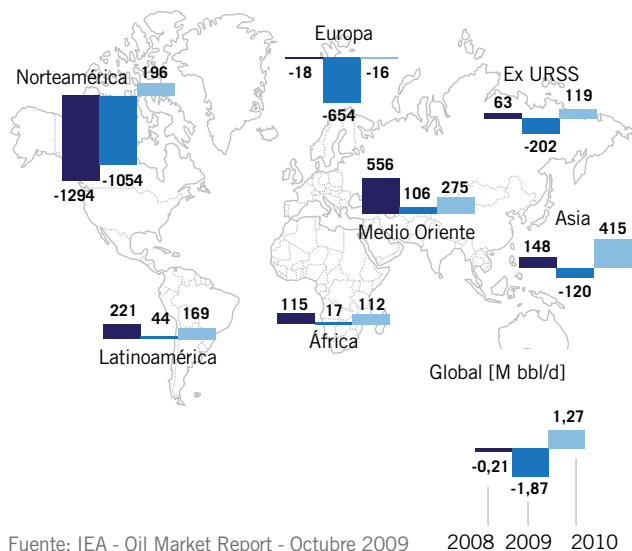
**BUENOS AIRES**  
San Martín 344 piso 10  
Buenos Aires (C1004AAH)  
Tel.: (54-11) 4329-5876 / 5746  
Fax: 4329-5872 / 5731

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

**PLANTA BAHÍA BLANCA**  
Av. Revolución de Mayo s/n  
Puerto Galván (B8000XAU)  
Pcia. de Buenos Aires  
Tel.: (54-291) 457-2470 / Fax: 457-2471

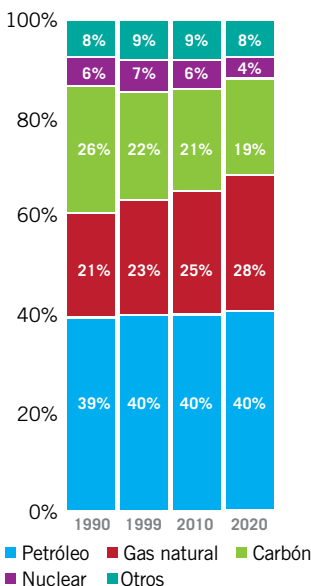


**Crecimiento global de la demanda 2008/2009/2010**  
(en miles de barriles por día)



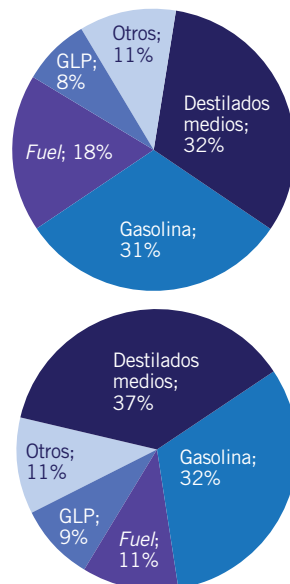
Fuente: IEA - Oil Market Report - Octubre 2009

**La matriz energética**



Fuente: Servicio de estudios de Repsol YPF

**Demanda de productos petrolíferos**



**Tendencia y futuro de la industria**

vistas en la eficacia del sector transporte y en los impactos de la recesión actual.

Esto se refleja en aumentos más bajos en el *diesel* y *gasoil*, seguidos por la nafta y el jet/querosén.

Si bien la demanda de productos continúa creciendo, las expectativas bajan 5,7 M bbl/d para 2030, tras comparar estimaciones de 2008 y 2009.

Los amplios márgenes de refinación de los últimos años han tenido un impacto dramático en el sector de refinado. Nuestro sector atravesó, en los años noventa y principios de esta década, una era de racionalización, que fue testigo del cierre de numerosos complejos refinadores pequeños y que buscaba el aumento de las tasas de utilización.

El prolongado ciclo de crecimiento económico trajo aparejado un salto de la demanda y una era de márgenes récord, sostenida, en parte, por los altos precios del petróleo y las afluencias masivas de la inversión financiera en futuros del petróleo y productos. Esta situación con-

tinuó hasta mediados de 2008. El desencadenamiento de la crisis financiera internacional ocasionó una caída casi sin precedentes de la demanda, se derrumbaron los márgenes de refinado, con la nafta virgen (y, a veces, la nafta común) y se comercializó a precios por debajo del petróleo crudo.

Todavía hay incertidumbre en cuanto al rebote económico reciente que, según algunos especialistas, ha sido esencialmente debido al ajuste masivo de inventario, accionado por el pánico financiero del año pasado, por una parte, y a la intervención del Gobierno, por la otra, más que al restablecimiento de la demanda privada.

Aún cuando la situación de la industria y las perspectivas a corto plazo han cambiado radicalmente, en el mediano y largo plazo los desafíos se mantienen: el punto es ¿cómo harán los refinadores para enfrentar las cambiantes calidades, tanto de crudos como de productos, más la irrupción de los biocombustibles?

**Parque automotor, características**

Vehículos	Automóviles millones					V.A. %	Comerciales millones					V.A. %	Vehículos c/1000 habitantes			
	2007	2010	2020	2030	07-30		2007	2010	2020	2030	07-30		2007	2010	2020	2030
Norteamérica	259	259	295	325	1,0	35	33	38	44	1,0	652	628	660	685		
Europa Occidental	238	238	260	277	0,7	35	37	44	54	1,9	504	504	542	584		
OECD Pacífico	85	86	89	88	0,2	26	25	26	26	0,1	553	551	573	581		
<b>OECD</b>	<b>582</b>	<b>583</b>	<b>644</b>	<b>691</b>	<b>0,7</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>109</b>	<b>124</b>	<b>1,1</b>	<b>568</b>	<b>559</b>	<b>594</b>	<b>625</b>		
<b>Latinoamérica</b>	<b>49</b>	<b>53</b>	<b>69</b>	<b>85</b>	<b>2,5</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>2,9</b>	<b>151</b>	<b>159</b>	<b>186</b>	<b>218</b>		
Medio Oriente & África	22	26	42	63	4,8	10	13	23	38	5,9	38	44	60	77		
Sur de Asia	17	23	60	143	9,6	8	10	21	39	7,2	16	20	43	88		
Sudeste de Asia	27	31	48	71	4,2	19	21	34	52	4,4	75	81	115	158		
China	26	36	89	167	8,4	12	14	24	36	4,9	29	36	79	140		
OPEC	19	23	35	52	4,4	9	10	15	20	3,5	76	80	104	132		
<b>Países en desarrollo</b>	<b>160</b>	<b>192</b>	<b>342</b>	<b>582</b>	<b>5,8</b>	<b>74</b>	<b>84</b>	<b>139</b>	<b>215</b>	<b>4,8</b>	<b>45</b>	<b>52</b>	<b>79</b>	<b>119</b>		
Rusia	28	30	38	42	1,8	6	6	7	7	0,8	242	261	339	401		
Otras economías en transición	31	34	46	56	2,6	3	3	5	6	2,5	172	189	257	316		
<b>Economías en transición</b>	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>84</b>	<b>99</b>	<b>2,3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>1,5</b>	<b>202</b>	<b>220</b>	<b>289</b>	<b>350</b>		
<b>Mundo</b>	<b>801</b>	<b>840</b>	<b>1070</b>	<b>1372</b>	<b>2,4</b>	<b>178</b>	<b>188</b>	<b>260</b>	<b>352</b>	<b>3,0</b>	<b>147</b>	<b>148</b>	<b>173</b>	<b>207</b>		

Fuentes: OPEC - World Oil Outlook 2009

## VALVULAS

### CONJUNTOS PARA LA PRODUCCION PETROLERA

SOLICITE NUESTROS PRODUCTOS EN NUESTROS DISTRIBUIDORES DEL INTERIOR DEL PAIS



Válvulas esféricas bridadas paso total o reducido, S-150, S-300, S-600, S-900 y S-1500, accionamiento a palanca, caja reductora o automatizadas.



Válvulas esféricas alta presión. S-1500 y S-2500

Válvulas esféricas Tres partes. BS 800

Válvulas esféricas integral aprobada por Enargas y BS-800



Válvula mariposa

Unión doble a golpe, API 3000

Válvulas Dúo Check S-150

Válvulas esclusa y globo, BS 800

Actuadores neumáticos, eléctricos y accesorios

Dirección: Stephenson 2830 – Tortuguitas – Bs. As. - Argentina

Tel.: +54-3327-452426 / 27/ 28

Fax: +54-3327-457547

Mail: [valmec@valmec.com.ar](mailto:valmec@valmec.com.ar)/[ventas@valmec.com.ar](mailto:ventas@valmec.com.ar)

Web.: [www.valmec.com.ar](http://www.valmec.com.ar)



ISO: 9001:2000

## Parque automotor, eficiencia y evolución de la demanda

Evolución de la eficiencia y la demanda	Crecimiento del consumo por vehículo				Demanda de combustibles en transporte carretero				Crecimiento neto
	% por año				millones de barriles/día				
	1971-1980	1980-1990	1990-2007	2007-2030	2007	2010	2020	2030	2007-2030
Norteamérica	-1,6	-0,7	0,2	-1,7	12,8	11,5	11,4	10,8	-2,0
Europa Occidental	-0,7	-0,4	-0,8	-1,4	6,3	6,0	5,8	5,6	-0,7
OECD Pacífico	-1,6	0,4	-0,7	-1,2	2,6	2,4	2,3	2,0	-0,6
<b>OECD</b>	<b>-1,3</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,3</b>	<b>-1,5</b>	<b>21,7</b>	<b>19,8</b>	<b>19,5</b>	<b>18,4</b>	<b>-3,3</b>
<b>Latinoamérica</b>	<b>-4,7</b>	<b>-3,0</b>	<b>-0,8</b>	<b>-1,4</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>	<b>0,6</b>
Medio Oriente & África	-0,5	-1,4	-1,3	-2,3	1,2	1,3	1,7	2,2	1,0
Sur de Asia	5,0	-2,1	-6,5	-2,5	0,9	1,0	2,1	3,7	2,8
Sudeste de Asia	1,3	-0,3	-2,5	-2,0	1,8	1,9	2,5	3,1	1,2
China	-5,1	-5,1	-3,0	-3,4	1,8	2,0	3,4	4,2	2,4
OPEC	2,5	-0,6	-1,3	-1,4	2,6	3,0	3,8	4,8	2,2
<b>Países en desarrollo</b>	<b>-1,6</b>	<b>-1,9</b>	<b>-1,9</b>	<b>-2,1</b>	<b>10,2</b>	<b>11,2</b>	<b>15,8</b>	<b>20,4</b>	<b>10,2</b>
Rusia	s/d	s/d	-5,9	-0,2	0,9	0,9	1,1	1,2	0,3
Otras economías en transición	s/d	s/d	-4,6	-0,5	0,8	0,8	1,0	1,3	0,5
<b>Economías en transición</b>	<b>2,0</b>	<b>-2,1</b>	<b>-5,6</b>	<b>-0,3</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>2,1</b>	<b>2,4</b>	<b>0,8</b>
<b>Mundo</b>	<b>-1,1</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,7</b>	<b>-1,6</b>	<b>33,5</b>	<b>32,7</b>	<b>37,5</b>	<b>41,2</b>	<b>7,8</b>

Fuente: OPEC - World Oil Outlook 2009

## Proyecciones

En los últimos años se ha visto una gran penetración de energías renovables, en especial, de los biocombustibles. Sin embargo, el *trade off* de combustibles/alimentos pondrá un límite a este desarrollo, mientras los productos petrolíferos mantendrán una parte importante del abastecimiento. La tendencia hacia el consumo de productos livianos continuará incentivando las inversiones en mayor capacidad de conversión.

El principal consumo de productos petrolíferos se da en el transporte por carreteras. Por eso, nos detendremos para analizar su evolución.

Los países desarrollados están acercándose a niveles de saturación en el parque automotor. Esta situación con-

trasta con las extremadamente bajas cantidades de propietarios de autos en muchos países en vías de desarrollo.

Es poco sorprendente que el enorme potencial para el crecimiento en estos países esté dando lugar a un fuerte crecimiento en la producción de vehículos. El promedio de las tasas anuales de crecimiento para todos los vehículos en el período 2000-2006 excedió el 10% para muchos países en desarrollo. Por ejemplo, el número de coches en China aumentó, sólo en 2006, un 25%.

Los países desarrollados llegan ya a niveles de saturación, mientras que nuestros países aumentarán su parque automotor en más 2 millones de vehículos por año.

El desarrollo tecnológico posibilitará un descenso del consumo específico, que caerá aproximadamente 1,6% por año, con la consiguiente disminución del correlato entre el crecimiento de la demanda con el crecimiento de cada país. A pesar del menor consumo específico, el crecimiento del sector transporte en la región requerirá el equivalente a 4 refinerías de 150 kbbl/d en los próximos 20 años.

En destilados medios, el crecimiento será más pronunciado, a un ritmo 50% mayor que el resto de los combustibles. Las características agrícolas de nuestra región permiten un porcentaje de participación de los biocombustibles mayor al resto de los mercados, de hecho, en casi todos los países de Latinoamérica existen proyectos de fomento para su uso.

En Latinoamérica, por cada 100 barriles de destilación hay instalados 37 barriles de conversión y 44 de desulfuración. Para cumplir con las futuras demandas y calidades se invertirá más de 100 barriles de conversión y 200 barriles de desulfuración por cada 100 barriles de destilación que se agreguen, lo que acercará los esquemas de nuestras refinerías a los existentes hoy en otros mercados.

En el mundo, un 80% de la inversión en conversión irá destinada a *hidrocrackers* y un 70% de la de desulfuración se destinará a hidrotratamiento de *diesel*, lo que demuestra el fuerte crecimiento relativo de la demanda de destilados medios.

En nuestra región se ha declarado sólo el 30% de los proyectos requeridos para completar los esquemas de conversión necesarios para el autoabastecimiento, por lo que, de no emprender estos proyectos, quedará una importante demanda insatisfecha, con la consecuente importación de livianos y exportación del menos valioso *fuel oil*.



**Pragmatica**  
consultores

*Nos comprometemos con los resultados*



**• Sistemas de Gestión:**

Acompañamos a su empresa en el proceso de implementación de:

- Sistemas de Gestión de Calidad (ISO 9001)
- Seguridad y Salud Ocupacional (OHSAS 18001)
- Medio Ambiente (ISO 14001)
- Normas Agroalimentarias
- Sistemas Integrados (2 o más Normas)

**• Sistemas de Información:**

- Gerenciamiento de Proyectos de Migración de Software de Gestión (ERP)
- Selección de Software ERP
- Quality Assurance de Proyectos de Implementación de Software ERP
- Auditorías de Sistemas
- Desarrollo de Proyectos de Business Intelligence

**• Gestión de fondos para pymes:**

- Gestionamos subsidios estatales para la mejora de la competitividad de las pymes

Brentana 635 - Q8302GVM - Neuquén - Tel: 54 299 4426430 - consultas@pragmaticaconsultores.com - www.pragmaticaconsultores.com



WÄRTSILÄ® is a registered trademark.

## ¿PORQUÉ 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)

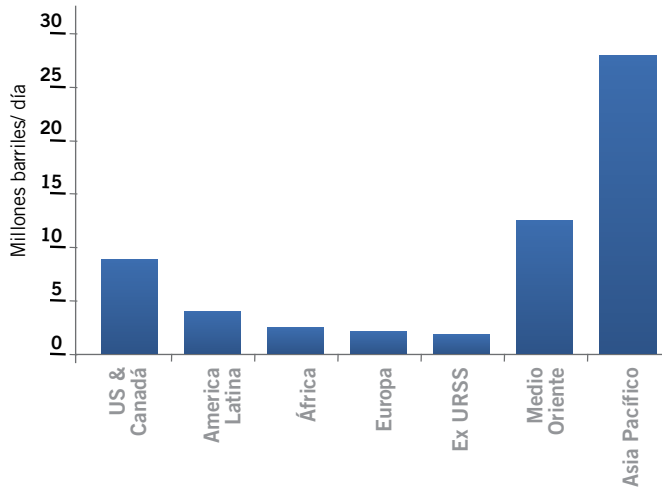
[WARTSILA.COM](http://WARTSILA.COM)



Wärtsilä Argentina S.A., Power Plants • Tel. 54 11 4555-1331 • Cel. 54 911 5605-7706

### Proyectos existentes

Capacidad adicional prevista - 2009 - 2015



Fuente: OPEC - World Oil Outlook 2009

### Millones de barriles/día

por año	CONV.	DESULF.	+OCT
2009	1,0	1,5	0,3
2010	0,6	1,0	0,3
2011	0,9	1,0	0,3
2012	1,0	1,1	0,4
2013	0,8	0,8	0,2
2014	0,5	0,7	0,2
2015	0,3	0,3	0,1
2009-2015	5,1	6,4	1,9
por región	CONV.	DESULF.	+OCT
EEUU & Canadá	1,1	0,8	0,3
<b>Latinoamérica</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,1</b>
Europa	0,2	0,2	0,1
Medio Oriente	0,6	0,3	0,1
Ex URSS	0,3	0,2	0,0
África	0,8	1,6	0,5
Asia-Pacífico	1,8	2,9	0,8
<b>Mundo</b>	<b>5,1</b>	<b>6,4</b>	<b>1,9</b>

CONV: Conversión. DESULF: Furación. Aumento OCT: Ajanje

Las calidades de los productos en Latinoamérica se acercarán a las ya vigentes en los países desarrollados. Este hecho obligará a realizar importantes inversiones de desulfuración, del orden de 20 USD/bbl de producto que, para Latinoamérica, representan 4000 MU\$D para gasolinas y 15000 MU\$D para *diesel*. Estos proyectos deberán lanzarse en el mediano plazo, para cumplir con los tiempos

previstos en las distintas legislaciones.

Si bien se trata de una industria madura, existen alternativas tecnológicas en diferentes etapas de evolución. Entre las líneas de mayor desarrollo tecnológico se pueden citar los *hidrocrackers* de pesados, las membranas catalíticas, los catalizadores en lecho fijo para alquilación o los tamices moleculares.



### “Servicios a la industria para el cuidado del Medio Ambiente y La Seguridad”

- Área de Auditorías en el marco de la Res. SE N° 404/94 y Res. SE N° 785/05
- Área de Seguridad e Higiene Industrial
- Área de Medio Ambiente
- Área de Consultoría
- Área de Capacitación



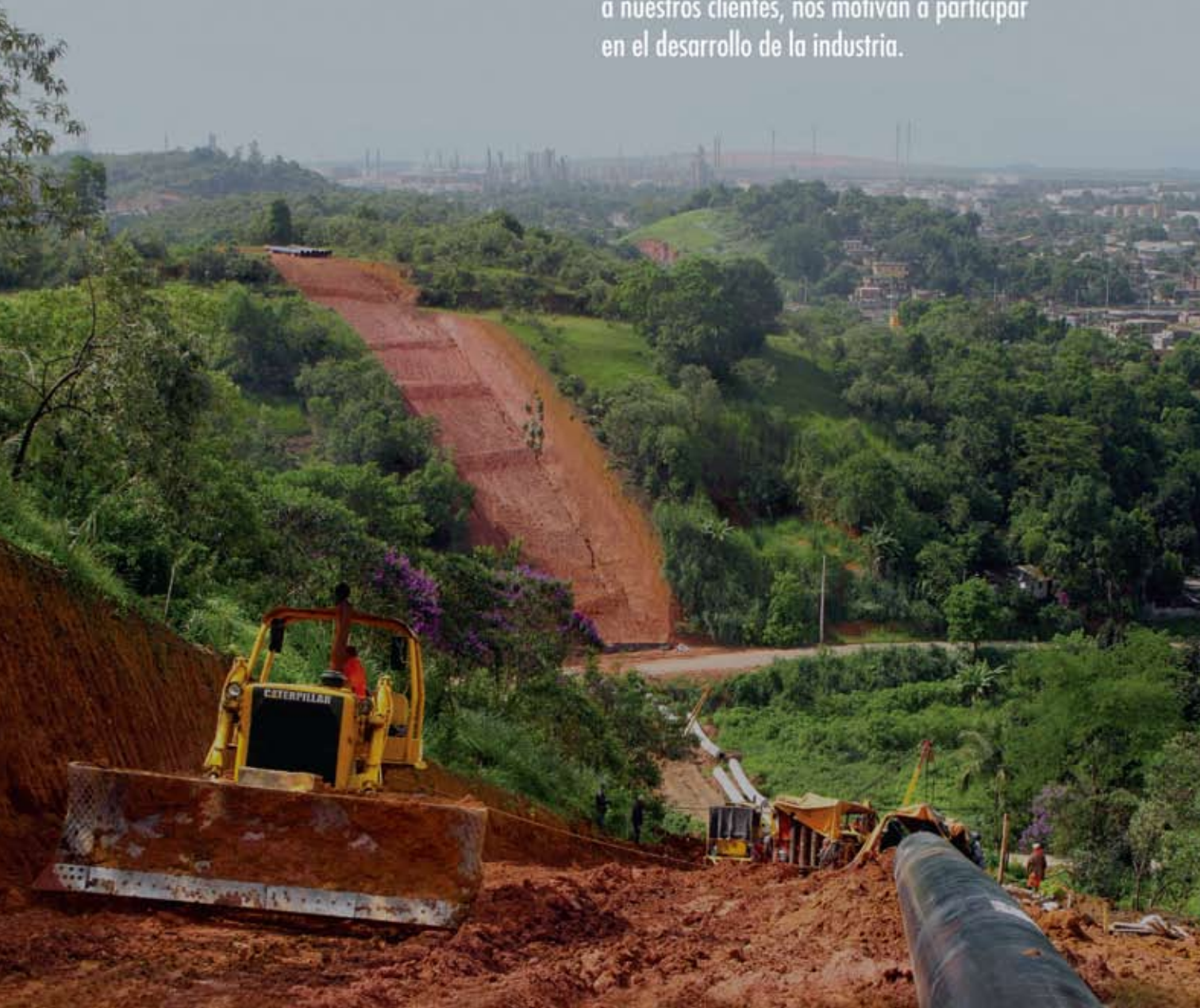
Rumbo a la excelencia



Tte. Ranguni 3061 (1824) - Lanús Oeste - Pcia de Buenos Aires  
(011) 4249-9200/ 0800-222-MASS (6277) info@masstech.com.ar

# Construimos futuro

La capacitación de nuestra gente, la búsqueda de la mejora continua y la voluntad de acompañar a nuestros clientes, nos motivan a participar en el desarrollo de la industria.



Obras industriales  
Construcción de ductos  
Minería  
Obras viales

Servicios para la industria  
del petróleo y el gas  
Ingeniería  
Obras civiles



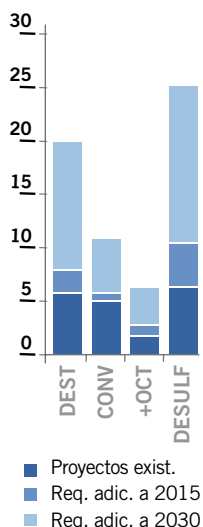
**CONTRERAS**

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

## Requerimientos globales de nueva capacidad

(millones de barriles /día)

Requerimientos globales por proceso 2008-2030	Proyectos existentes	Requerimientos adicionales	
		a 2015	a 2030
<b>Destilación</b>	<b>6,1</b>	<b>2,1</b>	<b>11,9</b>
<b>Conversión</b>	<b>5,1</b>	<b>0,5</b>	<b>5,4</b>
<i>Coking/ Visbreaking</i>	1,9	0,0	0,5
FCC	1,2	0,1	0,6
<i>Hidrocrackeo</i>	2,1	0,4	4,3
<b>Desulfuración</b>	<b>6,4</b>	<b>4,1</b>	<b>14,5</b>
VGO/FO	0,0	0,2	0,9
Destilados	4,9	2,7	10,3
Gasolinas	1,6	1,2	3,3
<b>Aumento octanos</b>	<b>1,9</b>	<b>1,2</b>	<b>3,3</b>
Reformado catalítico	1,4	0,5	1,8
Alquilación	0,2	0,0	0,1
Isomerización	0,3	0,7	1,5
<b>Lubricantes</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>

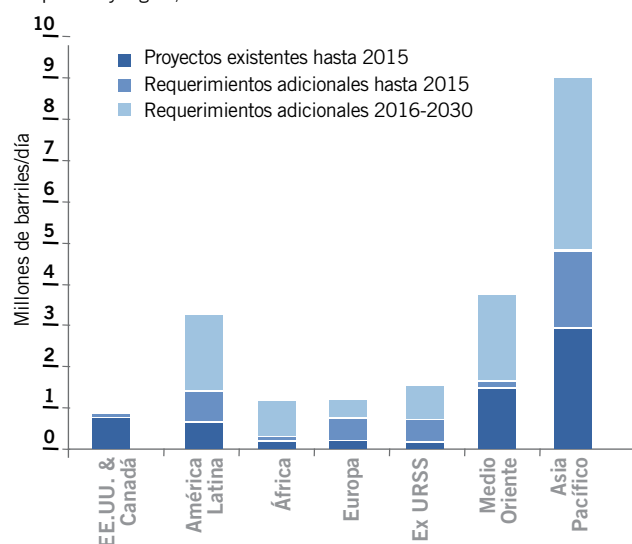


Fuente: OPEC - World Oil Outlook 2009

Estos grandes avances surgirán de empresas especializadas. Nuestra misión, entonces, es mantener una vigilancia constante de las tecnologías disponibles y seleccionar cuidadosamente nuestro accionar, para apoyar el desarrollo de las tecnologías más prometedoras. Por otro lado,

### Proyectos, requerimientos de capacidad de desulfurización adicional

Por período y región, 2008-2030



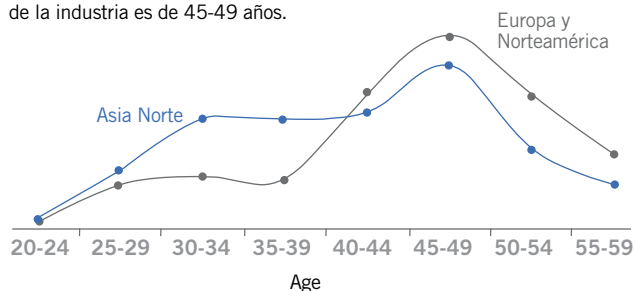
Fuente: OPEC - World Oil Outlook

nunca se deben descartar las posibilidades de mejora que surgen a través de la colaboración y el intercambio de las mejores prácticas.

El último desafío que describiremos será el recambio de nuestros recursos humanos. Se estima que en los próximos 10 años el 50% de los empleados de la industria petrolera se retirarán.

Las crisis sociales y económicas de nuestros países contribuyen a una elevada tasa de deserción en la escolaridad secundaria y un bajo interés en carreras universitarias de ingeniería. El desafío concreto será capturar y desarrollar conocimientos específicos de la industria para minimizar la pérdida de experiencia. El escenario que afrontarán las compañías será el de una creciente competencia por talentos.

La edad promedio mundial del ingeniero de la industria es de 45-49 años.



Fuente: Secretaría de Política Universitaria (Argentina)

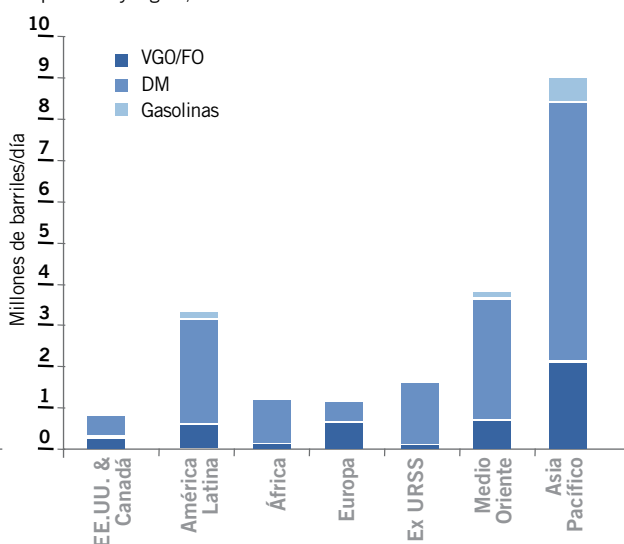
## Desafíos y conclusiones

Latinoamérica se configura como una región rica en recursos energéticos, lo que la convierte en una exportadora neta de hidrocarburos al resto del mundo.

Las perspectivas en el largo plazo señalan fuertes crecimientos en las demandas de la región, por lo que se debe asegurar la producción para satisfacer el consumo interno y los ingresos por exportaciones.

Asimismo, existirá una alta demanda de crudo, estimulada por el crecimiento económico global, impulsado por

Por producto y región, 2008-2030



China, India y otros países de Asia, que volverá a empujar a los precios. En esa línea, los grandes requerimientos de inversión en conversión e hidrotreatmento recaerán, principalmente en empresas nacionales, tradicionalmente responsables del abastecimiento de nuestros países, y se requerirá parte de la renta petrolera que paga el consumidor.

Se necesitarán incentivos para las refinerías de la región, de manera que estas puedan procesar nuevos tipos de crudos y ampliar la capacidad y la complejidad existente. También se precisará *diesel* para responder a la demanda de los sectores principales de las economías, como el sector agrícola, minero y su transporte asociado, como así también refuerzos permanente en la mejora continua y en la vigilancia tecnológica. ■



**¿Cuando el mundo  
cuenta con su energía,  
Ud. en quién confía?**

---



Tenemos la experiencia y el profesionalismo para que la energía siga fluyendo, cubriendo toda la cadena con soluciones, desde la producción hasta la regasificación de LNG.

Answers for the energy.

**SIEMENS**

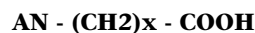
# Procesamiento de crudos de elevada acidez nafténica en Refinería Luján de Cuyo

Por *ingeniero Enrique Troncoso*  
YPF SA

**T**radicionalmente, los crudos procesados por Refinería Luján de Cuyo tienen un *Total Acid Number (TAN)* promedio de 0.3 a 0.4. Son crudos internacionalmente considerados de baja acidez nafténica.

Desde agosto de 2008, Refinería Luján de Cuyo comenzó a recibir un nuevo crudo, proveniente de una cuenca del sur de Mendoza. Este material posee un TAN de 5.4, valor extraordinariamente alto aún para los estándares internacionales. La nueva condición presentó un desafío técnico para su procesamiento seguro en la Refinería.

Un ácido nafténico es un anillo alifático (o varios) o nafteno con un grupo alquilo asociado, que termina en un grupo ácido carboxílico:



AN es una estructura de anillo nafténico saturado con 5 ó 6 lados. En la práctica, existe una variedad muy grande de ácidos nafténicos que responden a esta estructura general.

Estos ácidos se encuentran en los crudos en concentraciones relativamente pequeñas y por su relativamente alto peso molecular tienden a concentrarse hacia los cortes más pesados durante el proceso de destilación (*gasoil* liviano atmosférico; *gas oil* pesado atmosférico; *gasoil* liviano y pesado de vacío)

En la figura 1 se muestran algunos ejemplos de ácidos nafténicos.

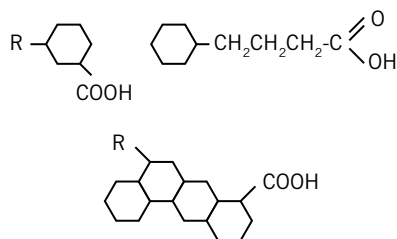


Figura 1.

Los ácidos nafténicos se destruyen completamente a través del *cracking* térmico, del *cracking* catalítico, *hidrocracking* e hidrotratamientos. El inicio del *cracking* térmico ocurre por encima de los 360 a 430°C (la temperatura de inicio de la descomposición térmica varía según la fuente consultada). Es decir, por encima de los 500°C todos los ácidos de este tipo se habrán descompuesto térmicamente, lo que genera una molécula de ácido carboxílico y una olefina.

## Crudos nafténicos: forma de medición

La forma tradicional de medición del contenido de ácido nafténico de un crudo es a través de una titulación (neutralización) con hidróxido de potasio (KOH), denominada *Total Acid Number* o TAN. El TAN indica los miligramos de KOH necesarios para neutralizar las ácidos presentes en un gramo de muestra de hidrocarburo.

La titulación no es específica, por lo que el KOH titula tanto al ácido nafténico como al resto de los ácidos inorgánicos y orgánicos presentes en el crudo. No obstante, el uso ha llevado a que se consideren crudos ácidos a aquellos cuyo TAN es mayor a 0.5 miligramos de KOH.

Los crudos con TAN mayores a 2 se consideran crudos de oportunidad. La práctica de la industria establece que,

en general, un crudo de TAN menor a 0.5 puede procesarse sin riesgos para el proceso, aunque existen algunas excepciones a esta regla.

Los proveedores de aditivos han desarrollado técnicas analíticas específicas (propietarias) para discriminar entre acidez total y acidez nafténica. Lamentablemente, estas técnicas no son transferidas a los clientes. En síntesis, los proveedores de aditivos tienen sus correlatos entre tasas de corrosión y acidez nafténica (entre otros) en base al TAN.

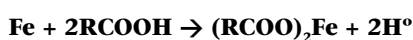
Una forma grosera de discriminar, en parte, la acidez nafténica de la carboxílica es lavar el crudo con un agente polar (agua destilada, por ejemplo).

Dado el mayor peso relativo del componente polar (carboxilo) respecto del no polar (cola alifática) en las moléculas de los ácidos carboxílicos respecto de los ácidos nafténicos, una buena porción de los ácidos carboxílicos e inorgánicos se solubiliza en el agente polar, mientras que los ácidos nafténicos se solubilizan muy poco. Así, este proceso de los ácidos carboxílicos permite que la posterior titulación del hidrocarburo lavado brinde una idea más acabada del real contenido de ácidos nafténicos.

## Efectos en el proceso: variables fundamentales de la corrosión nafténica

Los ácidos nafténicos producen fenómenos de corrosión atípicos, puesto que son capaces de producir un ataque localizado sin la presencia de agua a temperaturas de entre 200° C y 420° C.

Sobre el mecanismo de corrosión hay discrepancias en la bibliografía. Algunos autores sostienen que los ácidos nafténicos se convierten en electrolitos no acuosos muy corrosivos, lo que facilita la transferencia de cargas iónicas necesarias para que se dé la corrosión electroquímica del acero. En la ausencia total de agua, el protón de estos ácidos puede ser reducido directamente en la superficie metálica y los átomos de hierro son oxidados a iones Fe<sup>2+</sup>, al igual que ocurre en la corrosión acuosa<sup>(1)</sup>



Otros autores, en cambio, con- signan que el ataque es en realidad indirecto, sobre la capa protectora de sulfuro de hierro<sup>(2)</sup>

La corrosión nafténica se presenta con tasas muy elevadas en puntos específicos del sistema, donde se conjugan una serie de factores coadyuvantes, por ejemplo:

- Un alto valor de TAN
- Bajas concentraciones de azufre. Este elemento, presente en el crudo, forma una capa protectora pasivante natural de SFe. Hay limitaciones, si la concentración de azufre sube demasiado (algunos autores hablan de límites de 1.5% w/w) comienza a concurrir el fenómeno de sulfidación o corrosión por azufre a alta temperatura<sup>(4)</sup> y, normalmente, las metalurgias adecuadas para resistir sulfidación no son las mismas para corrosión nafténica.
- Altas temperaturas: de 200 a 420 °C (corte de GOL atmosférico hacia abajo), siendo normalmente más agresiva en los cortes de GOLV y GOPV.
- Altas velocidades: el gradiente de velocidades que se establece entre la vena líquida del fluido y las proximidades de un elemento fijo (una pared de cañería, por ejemplo), se traduce en un esfuerzo de corte llamado *shear stress*, sobre el elemento. Si éste está recubierto por una capa protectora pasivante de SFe y el esfuerzo de corte es suficientemente grande, la capa protectora es removida y deja al metal expuesto para un nuevo ataque. Las líneas de transferencias de hornos, donde las velocidades son muy altas y el flujo es bifásico, requieren particular atención.
- Cambios de dirección del fluido: ocurre el mismo fenómeno de altos esfuerzos de corte sobre la superficie del metal.
- Metalurgia inadecuada: los aceros al carbono e inoxidables convencionales son inadecuados para resistir la corrosión nafténica. Los únicos aceros comerciales resistentes son los austeníticos, con más de 2.5% de Mo (SS316, SS316L, SS317 y SS317L).

La API RP 581 *Risk-Based Inspection Technology*<sup>(3)</sup> presenta tablas con correlaciones de las variables mencionadas y

**Table 2.B.3.2 – Corrosión a alta temperatura, sulfídica y nafténica.**  
**Porcentajes estimados de corrosión para acero al cerbino (mpy)**

Azufre (wt%)	TAN (mg/g)	Temperatura (°F)							
		450	475	525	575	625	675	725	750
0.2	0.3	1	3	7	15	20	35	50	60
	0.65	5	15	25	35	45	55	65	75
	1.5	20	25	35	65	120	150	180	200
	3.0	30	60	60	120	150	160	240	240
0.4	4.0	40	80	100	160	180	200	280	300
	0.3	1	4	10	20	30	50	70	80
	0.65	5	10	15	25	40	60	80	90
	1.5	8	15	25	35	50	75	90	110
0.4	3.0	10	20	35	50	70	100	120	130
	4.0	20	30	30	70	90	120	140	160
	0.3	1	5	10	25	40	60	90	100

Tabla 1.

las tasas de corrosión esperadas. A continuación, se presenta un extracto de tabla (tabla 1) a modo de ejemplo:

De la observación de la tabla 1 se infiere que, para un contenido de azufre de 0.2%w, un TAN de 4 y temperatura de 750F (398°C), debe esperarse una tasa de corrosión de 300 mpy (7.6 mm/año).

Si, además, la velocidad es mayor a 100 ft/s (30 m/s), esta tasa debe multiplicarse por 5 (así lo indica la API RP 581), que resulta en una tasa a 1.500 mpy (38 mm/año). Estas condiciones se alcanzan fácilmente en líneas de transferencia de hornos de vacío, por ejemplo.

De todas maneras, la misma API RP 581<sup>(3)</sup> establece textualmente: *“While various papers have been presented on naphthenic acid corrosion, no widely accepted correlations have yet been developed between corrosion rate and the various factors influencing it. Consequently, the corrosion rate to be used when naphthenic acid is a factor establishes only an order-of magnitude corrosion rate”*.

En la figura 2 se muestran las zonas potenciales de corrosión nafténica conforme a las variables mencionadas.

### Corrosión carboxílica

La descomposición térmica de los ácidos nafténicos origina la formación de ácidos carboxílicos, que aumentan las tasas de corrosión de los sistemas de cabeza en unidades de *topping* y vacío, y demandan un mayor consumo de aminas neutralizantes (incremento de ácidos fuertes) y filmicas (incremento de ácidos débiles) para proteger estos sistemas<sup>(4)</sup>

Una *rule of thumb* comentada en nuestras instalaciones por un experto técnico de uno de nuestros proveedores de servicio de corrosión nafténica, es que por cada 0.5 de TAN de incremento, se multiplica por tres el consumo de amina neutralizante. Nosotros no hemos visto tal incremento, sino que el aumento sería del orden del 80% por cada 0.5 de TAN.

### Estabilización de emulsiones en el desalador

Para producir el lavado del crudo para la eliminación de impurezas (sales, sólidos de pequeña granulometría), se crea, en el sistema de desalado, una emulsión de agua en crudo a través de la válvula emulsificadora.

La emulsión permite el incremento del área interfacial y favorece la transferencia de masa, desde el crudo hacia el agua. Luego, esta emulsión debe romperse por efecto de la temperatura, el tiempo de residencia y el campo eléctrico dentro del desalador.

La presencia de agentes surfactantes o *surface active agents* dificulta la ruptura de las emulsiones. En general, los agentes surfactantes son moléculas o pequeños sólidos de naturaleza inorgánica u orgánica, con solubilidad parcial en ambas fases (fase orgánica no polar y fase acuosa polar). Los ácidos nafténicos son, en sí mismos, agentes surfactantes. En presencia de cationes de sodio y calcio saponifican, formando agentes surfactantes que promueven emulsiones duras.

Se recomienda que el agua de lavado tenga un pH de 5.5 a 6 para evitar la saponificación de ácidos nafténicos a naftenatos de calcio<sup>(5)</sup>.

Los proveedores de aditivos poseen químicos a base de ácidos orgánicos que permiten bajar el pH y controlar mejor la emulsión en el desalador.

Deben usarse en conjunto con un inhibidor de corrosión y controlar muy bien el ensuciamiento en los intercambiadores aguas abajo del desalador. De hecho, en Refinería Luján de Cuyo se han probado y usado estos aditivos con cierto éxito; no obstante, el aditivo provisto por uno de los especialistas condujo a un

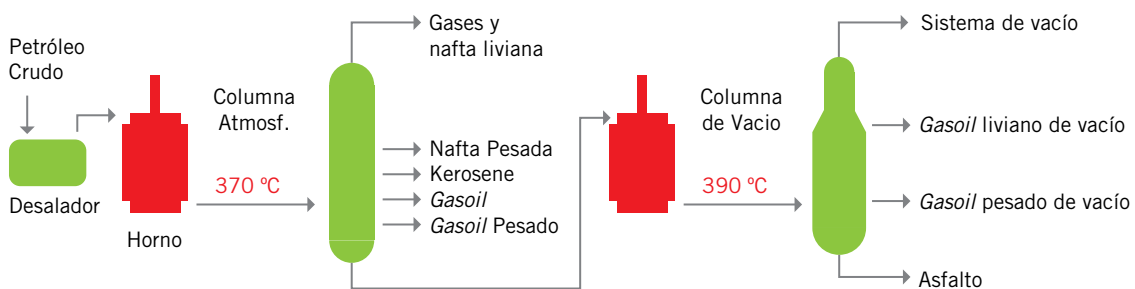


Figura 2.

ensuciamiento prematuro del segundo tren de intercambio en apenas 10 días de tratamiento.

## Estabilización de emulsiones en unidades de endulzado de *kerosene*

El proceso de endulzado de *kerosene* consta de dos etapas de reacción: una, con hidróxido de sodio (soda cáustica) a baja concentración para saponificar los ácidos nafténicos y eliminarlos del sistema (a través de la purga), y una segunda etapa a alta concentración de hidróxido de sodio, donde se produce la transformación de mercaptanos a disulfuros. Esta segunda etapa se efectúa en un lecho de carbón activado con catalizador adsorbido en el lecho.

Al incrementarse el contenido de ácidos nafténicos, la saponificación en el primer reactor se incrementa a valores que pueden producir arrastres de jabones al segundo reactor. Otra opción es que ácidos nafténicos sin reaccionar formen jabones en el segundo reactor. Los jabones tapan los poros del lecho de reacción e inhiben la reacción de endulzado.

La fotografía (figura 3) muestra el aspecto de los jabones en la unidad de endulzado de *kerosene* de Refinería Luján de Cuyo.



Figura 3.

### Desarrollo Métodos de control

Existen tres métodos industriales para mitigar el fenómeno de corrosión por AN:

- *Blending* de crudos
- *Upgrade* metalúrgico (a 316 SS alto Mo ó 317 SS)
- Uso de aditivos pasivantes

Las referencias bibliográficas, así como las recomendaciones de los proveedores de aditivo, fijan como límite de seguridad un TAN máximo de 1.5 en el crudo, carga para procesamiento con pasivantes químicos. Por encima de ese valor, debe recurrirse a la combinación de *upgrade* metalúrgico y pasivantes químicos.



# TEX

PROTECCION CONTRA INCENDIOS



TEX ARGENTINA  
REGISTERED TO ISO 9001:2000  
CERTIFICATE NO. A17223

## SOLUCIONES ESPECIALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PARA LA INDUSTRIA, ESPECIALIZADOS EN OIL & GAS

- ▣ Ingeniería Conceptual, Básica y de Detalle
- ▣ Inspección, prueba y diagnóstico de instalaciones existentes
- ▣ Desarrollo, construcción y suministro de equipamiento y soluciones especiales
- ▣ Representación y Comercialización de equipos y sistemas:
  - ▣ BERMAD: Válvulas de Control a Diafragma
  - ▣ HD FIRE: Componentes para Sistemas de Agua y Espuma
  - ▣ FIREDOS: Proporcionadores volumétricos de espuma
  - ▣ ELKHART BRASS: Monitores y Boquillas para Agua y Espuma
  - ▣ CHEMGUARD: Concentrados espumígenos y Sistemas
  - ▣ LPG: Sistema de Gases
  - ▣ PROTEK : Hardware para Combate de Incendios
  - ▣ GENERAL HARDWARE: Equipamiento especial para Oil & Gas e Industria Pesada

BERMAD - REPRESENTANTE  
PARA LA LÍNEA FIRE PROTECTION



FIREDOS - REPRESENTANTE  
EXCLUSIVO EN ARGENTINA





Tex Argentina SRL  
Campos Salles 2154 2° piso - (C1429CFD) Capital Federal  
Tel: 54 11 4702-4002 / 4003 email: texar@texarsrl.com.ar



### EFM simulation results

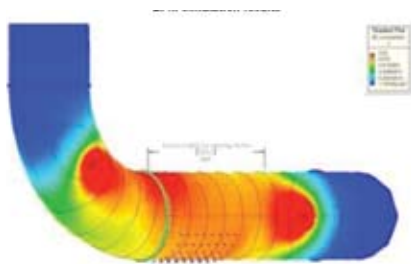


Figura 4.

Los pasivantes químicos son ésteres fosfóricos o tiofosfóricos (estos últimos, con menor contenido de fósforo que reduce la posibilidad de envenenamiento de catalizadores de hidrot ratamiento). También existen pasivantes de sólo base azufre, pero resultan más caros, ya que las dosis recomendadas, para igual nivel de protección, son más elevadas. Debe evaluarse el potencial envenenamiento de los catalizadores a la hora de tomar una decisión.

Los pasivantes son productos de

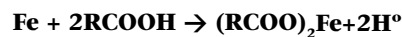
alto peso molecular que no destilan; por lo tanto, para proteger los internos de columnas, es necesario inyectarlos en puntos superiores a la zona que se pretende proteger. Aún así, las partes inferiores de platos y sus soportes -normalmente no mojadas por el líquido que desciende por la columna-, no son protegidos.

Resulta particularmente complicada la protección de las líneas de transferencia, puesto que el flujo bifásico no permite asegurar que toda la superficie esté en todo momento mojada por el pasivante.

### Métodos de monitoreo

El monitoreo de la corrosión por AN es uno de los puntos más conflictivos, puesto que el fenómeno se presenta generalmente como corrosión localizada en puntos muy específicos. Además, se trata de circuitos y equipos que operan a altas temperaturas, lo que dificulta la medición de espesores por ultrasonido y radiografía.

- Seguimiento analítico: los especialistas recomiendan el monitoreo de la relación Fe/Ni. No obstante, referencias internas de nuestra compañía ponen en duda la sensibilidad de esta relación, puesto que, por tratarse de un fenómeno muy localizado, el aporte de hierro -producto de corrosión- puede resultar bajo en comparación con los caudales que se manejan.
- Sondas de permeabilidad de hidrógeno: como se indicó en el apartado 2.3.1, la reacción de ataque por corrosión nafténica es:



El H<sup>o</sup> producto de la reacción difunde por el metal y se recombina en el exterior a H<sub>2</sub>. Este hidrógeno es susceptible de ser detectado con sondas de permeación. Sin embargo, existen dudas de su efectividad, dado que la velocidad de permeación del H<sup>o</sup> varía en varios órdenes de magnitud en función de la metalurgia. Además, la sonda debe estar colocada exactamente en el punto del ataque químico (por el lado externo).

- La tecnología *Field Signature Method*<sup>TM</sup> (FSM) es un método que determina la variación de resistencia eléctrica entre una red de electrodos que se sueldan en el



Figura 5. (Instalación en Refinería Luján de Cuyo. Cortesía de Fox Tek y Baker Hughes).

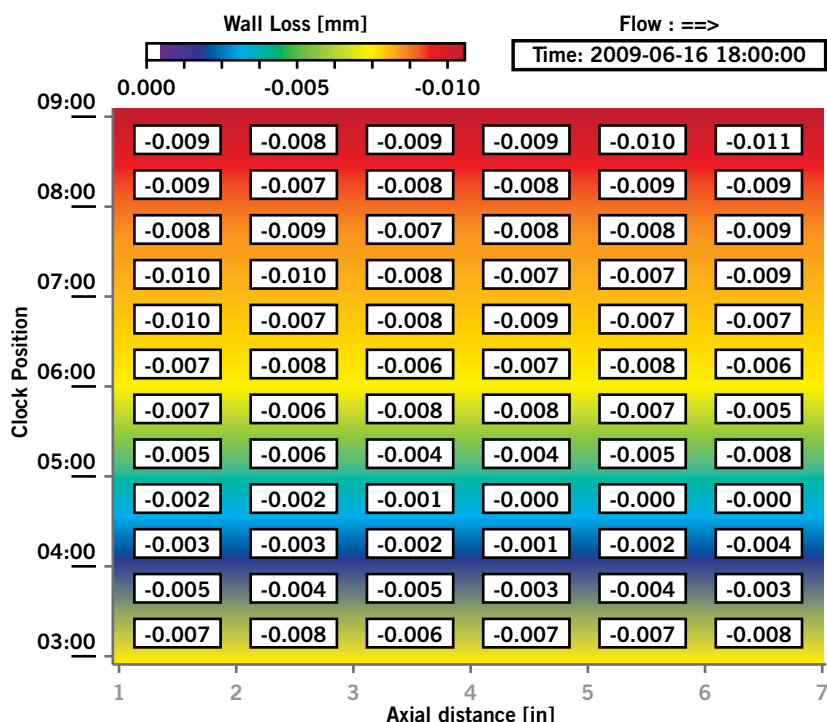


Figura 6.

# Especialistas en prevención de servicios petroleros y construcción.



En Liberty ART nos esforzamos por que cada empresa argentina que confía en nosotros optimice sus prácticas en materia de seguridad y salud para cuidar a sus trabajadores.

“Ayudar a las personas a vivir vidas más seguras” es nuestra misión y la convicción con la que día a día llevamos adelante nuestro trabajo.



---

## Conocé parte de nuestros servicios:

Prestación médica de por vida - Rehabilitación  
Recalificación laboral - Prestaciones en especie laboral  
Diagnóstico de alta complejidad por imágenes  
Prestadores - Traslados - Medicamentos - Prótesis y órtesis.

---



**0-800-222-7854**

Centro de Atención al Cliente

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



**Liberty**  
**ART**

Ayudamos a las personas  
a vivir vidas más seguras

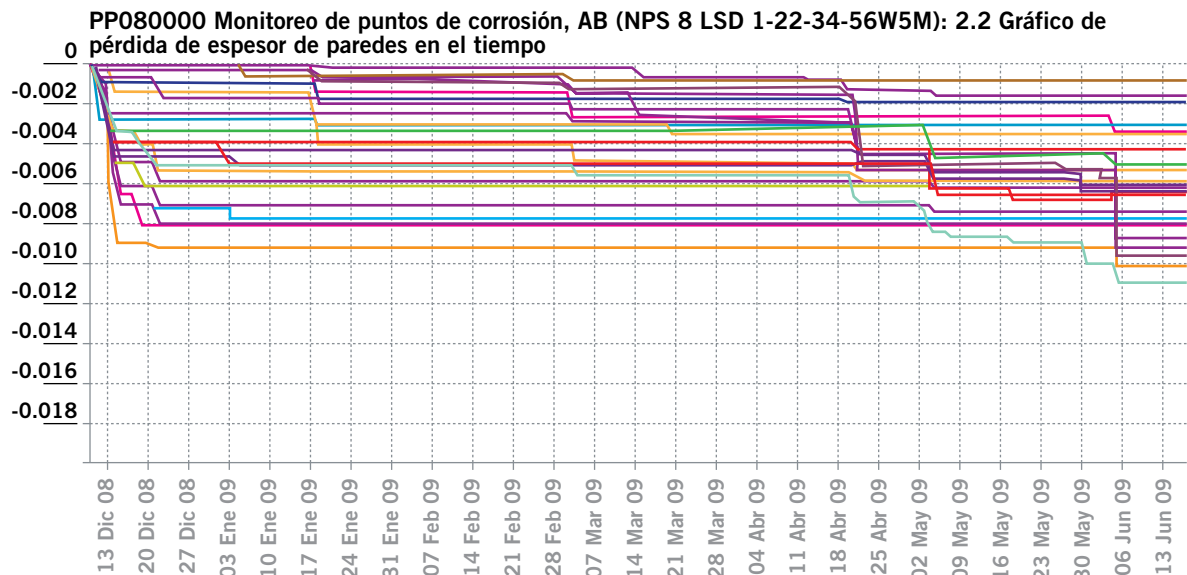


Figura 7 (cortesía de Fox-Tek y Baker Hughes)

Time: 2009-06-16 12:00:00

Figura 7.

exterior de puntos críticos (por ejemplo, un codo en una línea de transferencia).

Para la medición de la resistencia eléctrica entre cada par de electrodos, es necesario establecer un campo eléctrico homogéneo de corriente continua sobre la superficie en cuestión (ver figura 4 campo naranja homogéneo sobre red de pins; los centros rojos corresponden a los electrodos que inducen el campo).

Si se produce adelgazamiento del material, la resistencia aumenta y esto es traducido a través de un *software* propietario en un mapa tridimensional de la topografía interna de la línea.

Dado que la magnitud de las corrientes que circulan entre electrodos es muy pequeña, sumada a la presencia en la planta de campos electromagnéticos provenientes de motores, contactores, etcétera, las corrientes parásitas (corrientes de Foucault) pueden producir interferencias que enmascaran el resultado de la medición.

Algunos tecnólogos indican que



Figura 8.

sus *software* están especialmente diseñados para filtrar estas corrientes parásitas. Como en cualquier método de monitoreo, si la malla de electrodos no se coloca en el punto exacto, no sirve de nada.

En la figura 5 se muestra una fotografía de la instalación física

- Sondas corrosimétricas: miden el adelgazamiento de un filamento sometido al medio agresivo a través de la variación de su resistencia eléctrica. Se pueden usar para el monitoreo de la corrosión nafténica; no obstante, debe considerarse que cualquier elemento que perturbe el flujo (incremento del esfuerzo de corte) se verá afectado de una tasa

de corrosión superior a la real. Existe un tipo de probetas denominadas *flush mounted* (ver figura 8), en las que el elemento sensor no introduce en la vena fluida, sino que queda tangente a esa vena y sigue la envolvente del caño, lo que minimiza la distorsión de la lectura. Son más caras y requieren de *nozzles* de mayor diámetro.

- Cupones: los tradicionales cupones de corrosión adolecen de los mismos inconvenientes de las sondas, aunque en mayor medida (mayor perturbación del flujo).
- Radiografía convencional: es un buen método de monitoreo, que incluso permite al ojo experto identificar morfologías típicas de

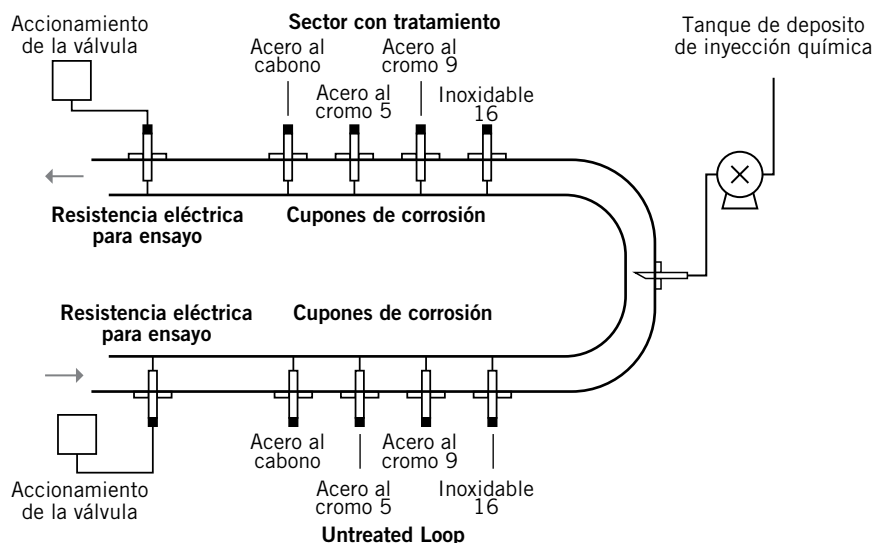


Figura 9.



corrosión. Existen limitaciones dimensionales y de temperatura que dificultan la aplicación de éste método.

- Radiografía digital: se trata de una tecnología nueva, que permite el radiografiado en zonas de alta temperatura. El equipo no está disponible en el país, por lo que requiere de su importación por parte de la empresa que realiza el servicio. Además, sus lecturas son relativas (se requiere de un blanco previo cuando la línea se encuentra en buenas condiciones).
- *Corrosion Monitoring Loop*: este método de monitoreo de tasas de corrosión consiste en un rack de cupones que se encuentran aislados de la cañería a través de dos válvulas que forman un *bypass*. Esto le confiere mayor seguridad al operador al extraer los cupones y permite colocar en una sola posición cupones de distintos materiales (por ejemplo: acero al carbono, acero aleado, acero inoxidable, entre otros), con lo que, en una sola extracción se pueden medir varias tasas de corrosión. (Ver figura 9).

## Cambios en la calidad del crudo de alimentación a Refinería Luján de Cuyo

Desde hace tiempo se monitorea, entre otros parámetros, el TAN de los dos oleoductos que alimentan a Refinería Luján de Cuyo.

El TAN histórico del oleoducto norte está en el entorno de 0.4 a 0.45, mientras que en el oleoducto sur marcó, históricamente, entre 0.2 y 0.3, hasta agosto de 2008, cuando comenzó a incrementarse en forma sostenida, y llegó a de hasta 1.26.

En la figura 10 se muestra la evolución del TAN en el oleoducto sur a partir de junio de 2008:

El oleoducto sur nace en Puesto Hernández y recibe aportes en el camino de la cuenca del sur de Mendoza.

## Acciones realizadas en Refinería Luján de Cuyo

El incremento de acidez nafténica evidenciado en el oleoducto sur nos obligó a establecer una serie de medidas para mitigar los riesgos asociados a la nueva calidad del crudo.

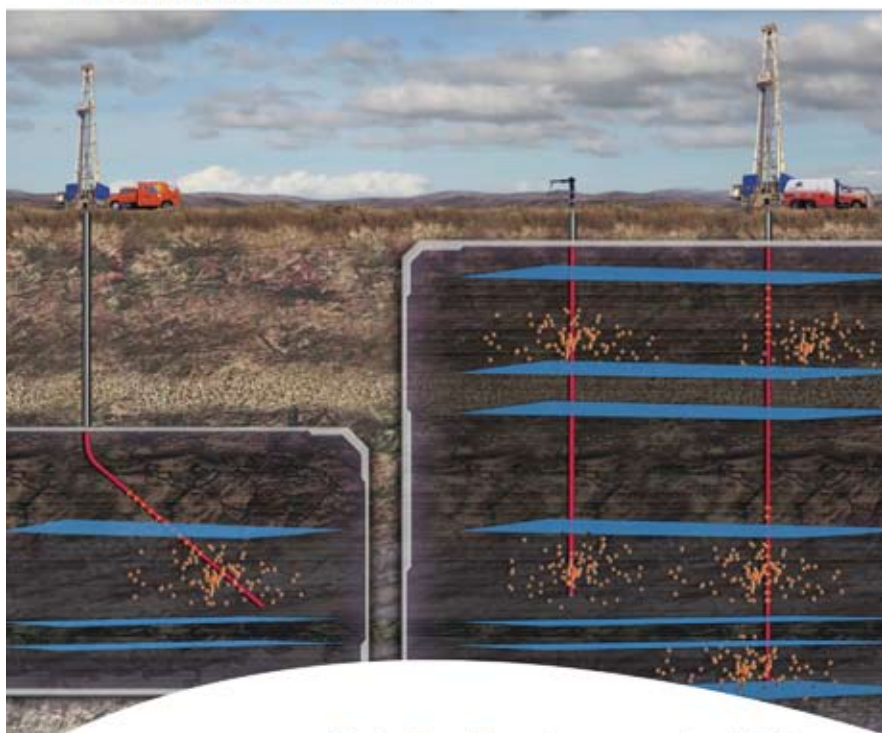
Todo el trabajo fue realizado por un grupo interdisciplinario, compuesto por personal de los departamentos de Procesos; Operaciones; Inspección de Equipos; Laboratorio e Ingeniería

de Refinería Luján de Cuyo. Asimismo, contamos con el soporte técnico de especialistas del Centro de Tecnología Argentina de YPF SA.

Se fijó una estrategia mixta de control con aditivos y *upgrade* metalúrgicos, basados en estudios rigurosos de riesgo<sup>(4)</sup> realizados por especialistas (ver ejemplo en figura 11).

Los estudios de riesgo se realizaron por triplicado, ya que se invitó a participar del concurso a tres proveedores de aditivo diferentes de probada

### Monitoree su éxito...



#### Mientras Baker Atlas monitorea sus operaciones de fractura.

Nuestro completo paquete de productos y servicios de Monitoreo de Fracturas Hidráulicas registran, procesan y evalúan eventos micro-sísmicos para el mapeo de las fracturas que se extienden desde el pozo estimulado. Sabemos que estimar el volumen y la dirección de fractura es crucial para la optimización de su proyecto.

El equipo de profesionales de Monitoreo de Fracturas Hidráulicas de Baker Atlas, VSFusion y Magnitude tienen la experiencia, los equipos y el conocimiento técnico para la evaluación eficiente de sus reservorios, ayudando a maximizar su producción.

Cuando sea el momento de planificar su próximo pozo, elija la Mejor Opción y permita que nuestro equipo de expertos lo ayuden a alcanzar el éxito.

Ingrese a [www.bakeratlas.com/fracmonitoring](http://www.bakeratlas.com/fracmonitoring) para mayor información.



The BEST Choice

Evolución TAN en oleoducto sur

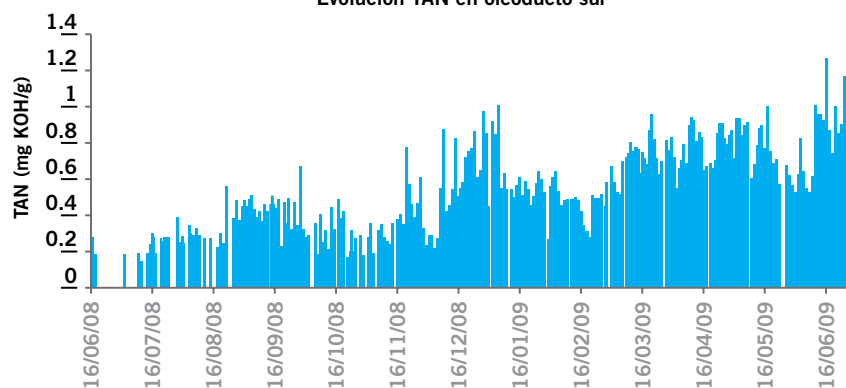


Figura 10.

trayectoria y se estableció, como condición para presentar oferta, que la propuesta técnica estuviera basada en un estudio de riesgo.

Para la realización de estos estudios se entregó información de las instalaciones (P&IDS, isométricos de

todas las líneas involucradas, planos de equipos, reportes históricos de Inspección, metalurgias, etcétera) e información sobre las condiciones de proceso en cada línea y equipo (temperaturas, caudales, concentración de azufre, TAN, entre otras variables).

Los resultados de los informes presentados por dos de los tecnológicos fueron muy similares mientras que el del tercero tuvo diferencias significativas.

También, se solicitó a los proveedores muestras de los aditivos pasivantes, que fueron evaluadas en condiciones estáticas pero con altas concentraciones de ácidos nafténicos.

En función de la información anterior, más los antecedentes de la compañía y de los de los tres proveedores, se adjudicaron los servicios a dos de ellos, que son actualmente quienes prestan el servicio.

Se estableció un programa de monitoreo exhaustivo y mediante diferentes métodos complementarios; los puntos de monitoreo también se definieron en función de los estudios de riesgo. En los párrafos siguientes se describen las tareas realizadas.

Servicio	Nombre del equipo	Metalurgia	Diámetro de		Temperatura (°C)	TAN	Velocidad (m/s)	Respuesta programada
			Flow (m3/hr)	la cañería (?n)				
Crudo precalentado	Cañería hacia E5 D	CS	480	12	160	1,15	1,83	OK
	Cañería desde E5C	CS	480	12	175	1,15	1,83	OK
	Cañería desde E5A	CS	480	12	220	1,15	1,83	Tratamiento
	Cañería hacia CV23	CS	480	12	220	1,15	1,83	Tratamiento
	Válvula FIC82	CS	480	6	220	1,15	7,31	Tratamiento
	Cañería hacia CP3 A/B	CS	400	14	210	1,15	1,12	Tratamiento
	Reducción 14 to 12	CS	400	12	210	1,15	1,52	Tratamiento
	Impulsión CP3B	CS	400	6	210	1,15	6,09	Tratamiento
	Cañería hacia E6E	CS	400	12	215	1,15	1,52	Tratamiento
	Cañería hacia CH1	5Cr	400	12	275	1,15	1,52	Tratamiento
	CH1 Bobina de entrada A	5 Cr	100	6	275	1,15	1,52	Tratamiento
	CH1 Bobina de entrada B	5Cr	100	6	275	1,15	1,52	Tratamiento
	CH1 Bobina de entrada C	5Cr	100	6	275	1,15	1,52	Tratamiento
	CH1 Bobina de entrada D	5Cr	100	6	275	1,15	1,52	Tratamiento
Horno	Horno - Convección 4	5Cr	108	6	360	1,15		Tratamiento
Línea de transferencia	Línea de transferencia ZO conjunto 1	5Cr	216	16	355	1,15		Tratamiento
	Línea de transferencia ZO conjunto 3	5Cr	216	16	356	1,15		Tratamiento
	Entrada hacia CV1	5Cr	400	24	360	1,15		Tratamiento
Gasoil liviano	Cañería desde bandeja 24	CS	450	24	260	0,08	0,43	OK
Extractor CV3	Cañería hacia CV3	CS	110	8	260	0,08	0,94	OK
	Cañería hacia CP8	CS	110	8	250	0,06	0,94	OK
	Bomba CP8 A/B	CS	55	4	250	0,08	1,89	OK
	Cañería hacia E3AB	CS	110	6	250	0,08	1,69	OK
	Cañería hacia E35	CS	110	6	150	0,08	1,68	OK
Reflujo GOL	Cañería hacia CP7	CS	350	12	260	0,08	1,33	OK
	Bomba CP7	CS	350	6	260	0,08	5,33	OK
Bypass CE33	Cañería o CE33	CS	184	4	260	0,08	6,31	OK
Retorno a E4	Cañería hacia E4	CS	350	8	260	0,08	3,00	OK
Retorno CV1	Valvula FCV37	CS	350	6	220	0,08	5,33	OK
Gasoil pesado	Cañería desde bandeja 34	CS	335	10	335	0,46	1,84	Supervisión
Extractor CV4	Cañería hacia CV4	CS	140	6	318	0,46	2,13	Supervisión
	Cañería hacia CP5	CS	90	6	318	0,46	1,37	Supervisión
	Bomba CP6	CS	90	2	318	0,46	12,34	Supervisión
Reflujo GOP	Cañería hacia la valvula CP5	CS	250	8	335	0,46	2,14	Supervisión

Figura 11. Cortesía Baker Hughes



TRABAJAMOS CON ENERGÍA

En base a la premisa de la mejora continua, nuestra compañía opera ininterrumpidamente desde 1993 alineada con los objetivos y las necesidades de cada uno de nuestros clientes.

Somos una empresa de ingeniería, construcción y servicios con un alto grado de flexibilidad, compromiso y experiencia en la ejecución de obras de alta complejidad en el lugar que se requiera.

INVERTIMOS PARA CRECER.

ISO 9001  
ISO 14001  
OHSAS 18001



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

## Tratamiento químico

Se realiza tratamiento químico en los circuitos críticos de las unidades de *topping* y vacío. Se cuenta con dos proveedores distintos (que tratan unidades diferentes). Se aditiva en los siguientes puntos:

### Topping III:

- Crudo carga, agua debajo de la torre *preflash*
- Gasoil virgen
- Circulante del GOL
- Crudo reducido

### Topping IV:

- Crudo carga, aguas abajo del desalador
- Circulante del GOPA

### Vacío:

- Circulante del GOPV

Además de los indicados, hay otros puntos de aditivación que por ahora se mantienen en espera y que se utilizarán si el monitoreo indica que lo ameritan.

Las dosis se ajustan en función del TAN, del azufre en los oleoductos y de los resultados de los monitoreos.

## Upgrade metalúrgico

En los estudios de riesgo se identificaron tres mejoras metalúrgicas que era necesario realizar:

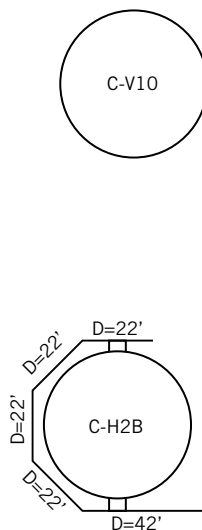
1. Línea de GOL virgen en *topping* III de CS a SS 316L: actualmente en ejecución. Se ha realizado el *cladding* de *nozzles* en el paro y resta cambiar la línea cuando terminen de recibirse los materiales.
2. Línea de transferencia de hornos de vacío de CS a SS 317L: fue realizada en paro entre octubre y noviembre de 2008. Se cambió la geometría y metalurgia, ya que había tramos curvos al 97% de la Vel. crítica, con alta tendencia a erosión. (Ver figuras 12 y 13).
3. *Topping* III: se está construyendo un nuevo horno, de alta eficiencia térmica, que reemplazará a tres existentes.. La línea de transferencia también se construirá enteramente de SS 317L (PEM prevista para mediados de 2011).

## Monitoreos

### Probetas corrosimétricas convencionales, *flush mounted*, permeación de hidrógeno y FSM

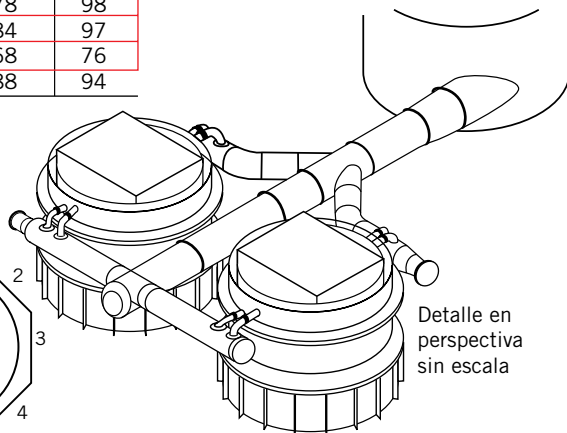
En Refinería Luján de Cuyo se realiza el monitoreo de tasas de corrosión mediante diferentes dispositivos.

Anterior



Tramo N°	Vel actual M/S	% Vel Crítica
1	28	36
2	29	37
3	78	98
4	84	97
5	68	76
6	88	94

Nuevo: diseño de CTA (Roberto Benini)



Evolución TAN en oleoducto Sur

Figura 12.

Se utilizan probetas corrosimétricas convencionales, probetas corrosimétricas *flush mounted* y sondas de permeación de hidrógeno fijas y móviles. Se dispone de un equipo de FSM en el horno de *topping* IV, único horno comprometido en el que no se ha decidido por ahora un *upgrade* metalúrgico.

La tabla 2 muestra los puntos donde se realiza el seguimiento a través de este tipo de dispositivos.

En la figura 14 se muestra, a modo de ejemplo, la evolución de la tasa de corrosión en la salida de GOLA a producción de *topping* III. Claramente se observa cómo se modifica la tasa de corrosión cuando se incrementa el TAN y, luego, cómo se estabiliza al comenzar el tratamiento químico de control.

## Monitoreo analítico:

Se monitorea diariamente el TAN de los oleoductos (ver figura 10).

Se determina la relación Fe/Ni, TAN y azufre dos veces por semana en las corrientes indicadas en la tabla 3:

A pesar de las referencias internas de que la relación Fe/Ni es bastante poco sensible para indicar corrosión nafténica, el seguimiento de la relación Fe/Ni permitió corroborar la necesidad de ajustar el tratamiento químico en la corriente de GOPV de *topping* IV, que el proveedor había recomendado como necesario pero no era observable a través del monitoreo con sondas de permeabilidad de H<sub>2</sub>.

El monitoreo de TAN y azufre permiten ajustar el modelo de análisis de riesgo desarrollado inicialmente.



Figura 13.

# Soluciones para la industria del Petróleo y el Gas

**Dedíquese tranquilo a su negocio. Nosotros le aseguramos eficiencia en la producción.**

**Le brindamos la seguridad que usted necesita en cada etapa del proceso productivo.**

- > Aseguramos la calidad y disponibilidad de la energía a través de soluciones de potencia crítica y eficiencia energética.
- > Evitamos los desperfectos en bombas y equipos de bombeo gracias a las soluciones con variadores de velocidad inteligentes.
- > Eliminamos las interferencias eléctricas con soluciones de filtrado de armónicos y corrección del factor de potencia.
- > Aseguramos el control remoto total de las bombas de extracción en yacimientos de petróleo dispersos en tierra.
- > Brindamos soluciones de transporte y almacenamiento, asegurando la energía y el control en todo su proceso.
- > Ayudamos a cumplir los requisitos de seguridad mediante nuestras soluciones de process safety.
- > Pensamos en verde, ofreciéndole productos ambientalmente amigables y de bajo consumo de energía.

**En Schneider Electric trabajamos para que su compañía ¡logre más usando menos de nuestro planeta!**

	Probeta conveccional	Probeta "Flush mounted"	Sonda de Permeac. H2	FSM
<b>Topping III</b>	Salida ramal de Horno 302 B	X		
	By pass Horno 302 B - Salida de FV100	X		
	Salida ramal de Horno 101 B	X		
	Salida ramal de Horno 151 B	X		
	Aspiración bombas de GOLA CP 152 J/JA	X		
	Línea de Overflash	X		
	Salida de stripper de GOLA a producc. 102 E2	X		
	Descarga de bombas de Crudo reducido 108J/AJ/AAJ	X		
<b>Topping IV</b>	Descarga de bomba de kerosene CP 9 A/B		X	
	Descarga de bomba de GOLA circulante CP 8 A		X	
	Descarga de bomba de GOLA de producción CP 8 B		X	
	Descarga de bomba de GOPA circulante CP 5 A/B		X	
	Descarga de bomba de GOPA de producción CP 6 A		X	
	Salida de horno CH1 - Lado Norte, Ramal Oeste "C"		X	
	Salida de horno CH1 - Lado Sur, Ramal Este "A"		X	
	Salida de horno CH1 - Lado Sur, Ramal común: Descarga de bombas de Crudo reducido CP 4 A/B	X	X	X
<b>Vacío</b>	Salida de horno CH2A - Lado Oeste, Ramal Norte "C"		X	
	Salida de horno CH2A - Lado Este, Ramal Norte "D"		X	
	Salida de horno CH2B - Lado Oeste, Ramal Sur "A"		X	
	Salida de horno CH2B - Lado Este, Ramal Sur "B"		X	
	Descarga de bombas de GOPV CP 18 A/B		X	
	Retorno circulante inferior de GOPV - Salida FV 187	X		
	Descarga de bombas de GO Parafinoso de vacío CP 17 A/B	X	X	
	Descarga de bomba de asfalto CP 15 A/B	X	X	
Alimentación FCC - Salida FCV 647	X	X		

Tabla 2.

### Radiografía y ultrasonido

Más allá de los circuitos definidos como críticos en los estudios de riesgo, el departamento de Inspección de Refinería Luján de Cuyo realizó un relevamiento inicial de todas las líneas y equipos con posibilidades de ser afectadas por corrosión por ácidos nafténicos.

- En la unidad de *topping* III se determinó un total de 146 líneas que podrían ser afectadas por este tipo de corrosión. Fueron inspeccionadas todas.
- En las unidades de *topping* IV y vacío hay 139 líneas que podrían ser afectadas y todas ellas han sido incluidas en la campaña de control espesores (se ha inspeccionado el ciento por ciento de las líneas).
- Una vez identificadas todas las líneas (285 en total), se determinaron las tasas de corrosión de base de cada una de ellas, para monitorear

individualmente las velocidades de corrosión bajo las nuevas condiciones de proceso.

- Se ha realizado un plan de control de espesores especial para las líneas con posibilidades de sufrir corrosión por ácidos nafténicos. La frecuencia de inspección se ha incrementado en estas líneas, para detectar de manera temprana cambios en las velocidades de corrosión.
- Se identificaron 17 bombas de *topping* III y 23 bombas de *topping* IV y vacío, en circuitos susceptibles de corrosión nafténica. Cuando se interviene alguna de estas bombas por mantenimiento rutinario, los especialistas del Departamento realizan una inspección visual y evalúan el estado de la máquina desde el punto de vista de corrosión, así como también el estado de las líneas aguas abajo y aguas arriba de la misma.

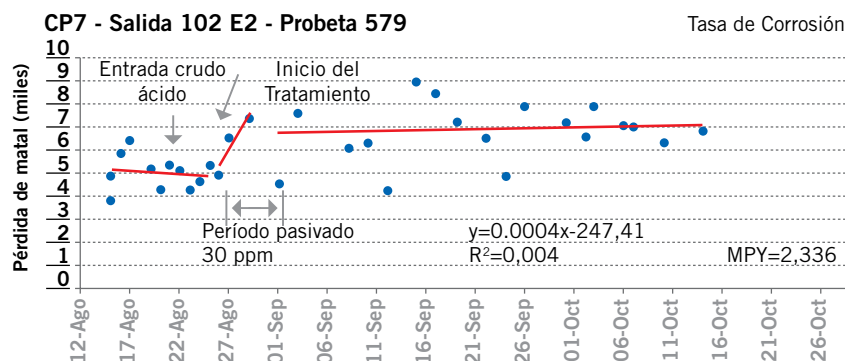


Figura 14.

<b>Topping III</b>	GOLA Crudo reducido
<b>Topping IV</b>	GOLA GOPA Crudo Reducido
<b>Vacío</b>	GOLV GOPV Asfalto

Tabla 3.

### Corrosion Monitoring Loop

Durante el paro de *topping* IV y vacío, a instancias de la inspección de equipos, se dejaron las acometidas para instalar el *Corrosion Monitoring Loop*. Actualmente, la obra para instalar esta facilidad se encuentra en ejecución.

### Resultados

Desde el inicio de los tratamientos hasta el presente, en todos los puntos monitoreados se ha fijado como objetivo una tasa de corrosión menor a 5 mpy. Este objetivo se ha cumplido en todos los puntos monitoreados, excepto en uno, donde originalmente se había definido que era conveniente cambiar la metalurgia a 316L: la línea de GOL virgen en *topping* III. Esta obra se encuentra en ejecución, se ha realizado el *cladding* de *nozzles* en el paro, resta cambiar la línea cuando terminen de recibirse los materiales.

En concordancia con el monitoreo, desde el inicio del procesamiento de crudo de alto TAN hasta la fecha no se producido ningún evento relacionado con corrosión nafténica.

## Conclusiones

El procesamiento de crudos de elevada acidez nafténica plantea desafíos nuevos para los que no tenemos experiencia en la Argentina. El principal objetivo es mantener bajo control la corrosión nafténica, fenómeno por demás complejo y riesgoso, ya que se produce en puntos del proceso de temperaturas elevada y en forma localizada, por lo que es extremadamente complejo su monitoreo.

Un punto de partida esencial es realizar un buen análisis de riesgo con una empresa especializada, ya que estas empresas poseen el *know how* y, además, proveen los aditivos para el tratamiento de mitigación.

Este estudio provee la información de base para identificar los mejores puntos para realizar el monitoreo en cada una de sus formas y localizar los puntos de inyección.

Asimismo, permite involucrar al proveedor del aditivo desde la fase de definición del tratamiento, para evitar luego la aparición de inconsistencias entre las facilidades disponibles y las recomendaciones del proveedor.

Como se trata de un fenómeno de corrosión localizada, el monitoreo es, quizás, el punto más complejo. Resulta altamente conveniente complementar diferentes técnicas de monitoreo de tasas de corrosión por medición directa, con esquemas analíticos y radiografías. Las salidas de ramales de hornos y líneas de transferencia requieren especial atención y es conveniente estudiar en detalle si estos puntos no ameritan *upgrades* metalúrgicos. ■

## Referencias

- Baker. Presentación técnica para tratamiento en *Topping IV* y vacío, CILC, 10 de enero 2008.
- Corrosion Prevention Manual*, Chevron, Enero 1994.
- Risk-Based Inspection Technology*, API Recommended Practice 581, segunda edición. Septiembre 2008
- Johnson, D, McAteer, G (Ondeo Nalco Energy Services), y Zuk (Norsk Hydro AS). *The safe processing of high naphtenic acid content crude oils- Refinery experience and mitigation studies*, Paper de NACE - N° 03645.

- Kapusta *et al.* *Safe processing of acid crudes*. Paper de NACE N° 04637. Shell Global Solutions.
- Gutzeit, Joerg. *Controlling Crude Unit Overhead Corrosion – Rules of thumb for better crude desalting*. Paper de NACE N° 07567. Process Corrosion Consultants.
- Bieber, S; Fahey, B (Baker Hughes) y Renbin, J; Hongbin, T y Tonghua, L (SINOPEC). *Successful strategies for processing high Calcium, high TAN crude oils*. Presentación en la 9<sup>th</sup> Annual Asian Refining

Technology Conference, Kuala Lumpur, Malasia, marzo 2009.

**Enrique Troncoso** es ingeniero industrial de la Universidad Nacional de Cuyo. Posee un posgrado de Especialización en Ingeniería en el MIT; un posgrado en Dirección de Empresas en Universidad Nacional de La Plata; un MBA de la Universidad Católica Córdoba y un Posgrado Integral de Management del IAE, Universidad Austral. Actualmente se desempeña como ingeniero de Procesos en la Refinería Luján de Cuyo de YPF.



EMPRESA ARGENTINA DE SERVICIOS  
PARA LA INDUSTRIA DEL PETROLEO Y EL GAS.

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

Esmeralda 1080 Piso 5º Buenos Aires (C1007ABN) Tel: (54) 11- 4312-9393 - Argentina.

# BioFuels: la experiencia en Europa

Por *Miguel Ángel Prieto y Jean-Louis Rapaud* - Total

La implantación de la directiva biocarburantes (2003/30/ec) en los estados miembros de la unión europea se inició en 2003 con el objetivo de incorporar, para fin de 2010, un 5,75% de biocarburantes a las gasolinas y gasóleos para el transporte.

En la actualidad, con diferentes estrategias nacionales, los biocarburantes son una realidad en la Unión Europea.

Dos nuevas directivas han sido acordadas en 2009: energías renovables (red) y calidad de carburantes (fqd), con las metas de que en 2020 el conjunto de la UE alcance una reducción del 20% de las emisiones gases efecto invernadero (ghg), una reducción del 20% del consumo energía al mejorar de la eficiencia energética y un aumento en un 20% del uso de energías renovables.

En este contexto, los biocombustibles aumentarán su participación en los carburantes de automoción hasta un 7% en el *gasoil* y un 10% en las gasolinas. El uso en el terreno de los biocarburantes presenta dificultades técnicas que deberán resolver



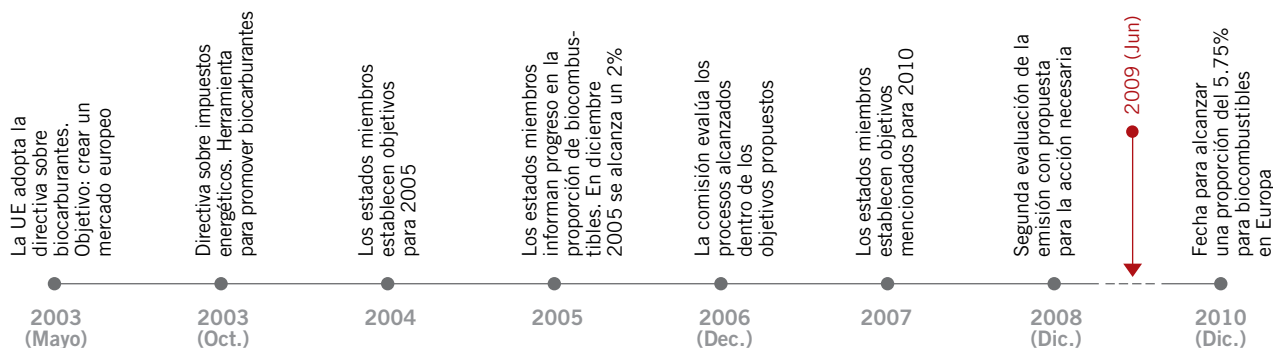


Tabla 1. Evolución legislativa de la implantación de biocarbonates en la UE.

los constructores de automóviles, la industria petrolera, los productores de biocarbonates y los fabricantes de aditivos para carburantes.

## Biocarbonates en la UE: ¿de dónde venimos?

La UE adoptó en 2003 la directiva biocarbonates<sup>(1)</sup> (2003/30/ec, del 8 de mayo de 2003), una legislación cuyo objetivo era crear un mercado europeo de biocarbonates.

Los estados miembros debían asegurar la implantación de una proporción de biocarbonates o carburantes renovables en sus mercados y, para ello, definir metas nacionales indicativas. Como objetivo global de referencia se estableció un 5,75%, calculado sobre la base del contenido energético de todas las gasolinas y gasóleos para uso en el transporte, con la idea de alcanzarlo en los mercados el 31 de diciembre de 2010.

Esta directiva pretendía tres puntos principales:

1. Reducir las emisiones de efecto invernadero (ghg, *greenhouse gases*) generadas por el transporte.
2. Proporcionar nuevas vías de desarrollo a la agricultura en la UE.

3. Reducir la dependencia del petróleo como fuente energética en la Unión Europea.

Para favorecer la puesta en marcha de este proceso, la UE publicó igualmente la directiva impuestos energéticos<sup>(2)</sup> (2003/96/ec, del 27 de octubre de 2003). Esta norma ha permitido la eliminación total o parcial de los impuestos nacionales a los biocarbonates, con un plazo máximo del 31 de diciembre de 2009.

## Biocarbonates en la UE: ¿dónde estamos hoy?

En la actualidad, a un año de la fecha límite prevista inicialmente, la implantación en cada uno de los países miembros es diferente, así como las estrategias de incentivos o penalizaciones fiscales establecidas por cada país.

## Biocarbonates en la UE: ¿cual es la siguiente etapa? Plan europeo 20-20-20

Al acercarse el fin de los plazos previstos en el programa inicial, la Unión

Europea acaba de definir un nuevo plan, conocido como Europa 20-20-20. Los objetivos perseguidos, con un horizonte en el año 2020, son:

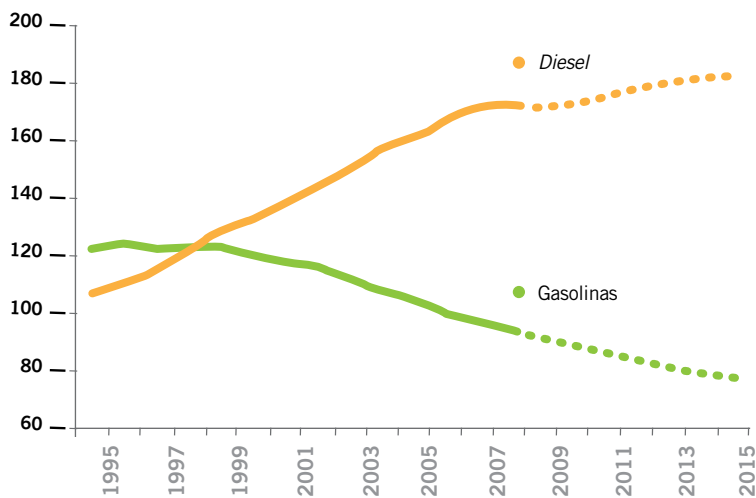
- Reducir el 20% de las emisiones gases efecto invernadero (ghg) de la UE, tomando como referencia los niveles de emisiones de 1990.
- Reducir el 20% del consumo global de energía de la UE mediante la mejora de la eficiencia energética en todos los ámbitos.
- Aumentar en un 20% de la utilización de energías renovables.

Dos herramientas jurídicas son los pilares de este proyecto: por un lado, las directivas de energías renovables<sup>(3)</sup> conocidas como red, (*renewable energies directive*); también, la directiva 2009/28/ec, del 23 de abril de 2009 y la calidad de carburantes<sup>(4)</sup> *fuels quality directive* (fqd); por otro lado, la directiva 2009/30/ec del 23 de abril de este año. Estas normas han sido publicadas en el boletín oficial de la UE el 5 de junio de 2009.

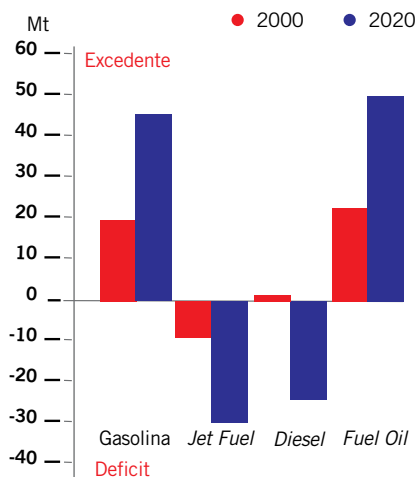
Entre los requisitos establecidos para 2020, los países miembros deben establecer las políticas que conduzcan a que un 20% de la energía consumida en la ue tenga carácter renovable. En particular, un 10% de la energía empleada en el transporte debe ser renovable.

Legislación	R.U.	Países bajos		España		Alemania			Francia	
	% Vol.	% energía	% energía		% energía			% energía		
	Pool (minimum)	Pool (minimum)	Mogas/Diesel (minimum)	Pool (mini. average)	Mogas (minimum)	Diesel (minimum)	Pool (mini. average)	Mogas	Diesel	
2009	3,25	3,75	2,5	3,5	3,6	4,4	5,25	6,25	6,25	
2010	3,5	4	3,9	5,8	3,6	4,4	6,25	7	7	

Tabla 2. Implantación de biocarbonates en distintos países de la UE (total).



Fuente: IEA, TECNON



Fuente: Wood Mac Kenzie

Gráfico 1. Demanda de carburantes automoción en Europa

Gráfico 2. Balance en productos refinados (Mt)

Dentro del objetivo de reducción del 20% de las emisiones gases efecto invernadero, debe alcanzarse una reducción mínima del 6% de los gases de efecto invernadero procedentes del transporte por carretera (artículo 7, inciso a). En este proceso, se han definido objetivos intermedios progresivos: entre ellos, la reducción de al menos 2% de ghg a fin de 2014 y de al menos el 4% para finales de 2017. Sumado a esto, se han definido objetivos complementarios, tales como la incorporación de vehículos eléctricos.

La directiva de calidad de los carburantes (fqd) deberá incorporarse a las legislaciones nacionales antes del 31 de diciembre de 2010. En este documento se definen:

- Una especificación para el gasóleo de automoción b7, que deberá contener hasta un 7% v/v de *biodiesel* (fame en 14078<sup>(6)</sup>), *fatty acid methyl ester*). Este carburante, por ejemplo, está presente ya en las estaciones de servicio de Total.
- Una especificación para las gasolinas de automoción e10, con un contenido máximo de etanol del 10% v/v (contenido máximo en etbe de 22% v/v y contenido máximo en oxígeno, 3,7% v/v). Este carburante, por ejemplo, está presente ya en las estaciones de servicio de Total, desde abril 2009.

Como nivel intermedio, podrá comercializarse una gasolina e5, con un contenido máximo de etanol de 5% v/v (contenido máximo en ETBE

de 15% v/v y contenido máximo en oxígeno de 2,7% v/v), que estará a la venta hasta 2013.

Los aditivos detergentes para carburantes (*diesel* y gasolinas) pueden considerarse como contribuyentes al mantenimiento de la limpieza de los motores; por lo tanto, como colaboradores de la reducción de las emisiones contaminantes (nota 25).

La directiva energías renovables (red) tiene tiempo hasta el 5 de diciembre de 2010 para incorporarse a las legislaciones nacionales. Esta norma constituye un soporte a largo plazo de los biocarburantes.

Un 20% de la energía en la UE deberá ser renovable en 2020 (UK, el 15%), y será obligatorio que un 10% de energía en los carburantes de automoción provenga de biocarburantes.

La directiva anima la promoción más sostenible de los biocarburantes, permite el desarrollo de una segunda generación de biocombustibles (procedentes de residuos, biomasa, residuos de la madera, etcétera) para obtener "doble puntuación" en el objetivo del 10%. Este criterio sostenible deberá prevenir la competencia con la producción alimentaria.

Además, esta norma define una metodología específica de cálculo, para reemplazar el objetivo voluntarista de 5,75% de biocarburantes en la UE, que no se ha incorporado proporcionalmente en todos los estados del bloque europeo, tras la aplicación de diferentes políticas nacionales de incentivos o

penalizaciones fiscales y financieras.

La UE tiene 27 estados miembros y 27 regulaciones nacionales distintas de los biocarburantes. Tasas e incentivos fiscales, sumados a los certificados de intercambio de emisiones, permanecerán bajo control de las autoridades nacionales. Alemania y Francia son los países líderes en este esquema (por ejemplo, el *diesel* b7 ya está presente en ambos mercados).

El resultado de toda esa legislación y sus prácticas es un mercado europeo de biocarburantes muy heterogéneo, que genera un incremento en la complejidad del esquema de producción y distribución. Así, hallamos:

- Almacенamientos separados para exportaciones, según se trate de operaciones dentro o fuera de Europa.
- Productores de biocarburantes que deben obtener registros de aseguramiento de la calidad requeridos en el proceso de fabricación del carburante.

En todo caso, el desarrollo de los biocarburantes en Europa es actualmente una realidad. Refinadores, comercializadores, productores de biocarburantes e industria del automóvil realizan fuertes inversiones en todos los ámbitos.

Teniendo en cuenta el fuerte proceso de "dieselización" del parque automotor en la UE durante los últimos años y, a pesar de las fuertes inversiones realizadas en la adecuación del útil de refino, la clave en Europa es el desarrollo del *biodiésel*.

## Problemáticas del uso de biocarburantes

Distintos esquemas industriales han sido desarrollados para la producción de carburantes líquidos alternativos.

Los principales esquemas empleados en la actualidad para la obtención de biocarburantes tienen su origen en la esterificación de aceites de origen vegetal (*diesel*) y en la incorporación de etanol (gasolinas), de manera directa o a través de ETBE (*Ethyl tert-butyl ether*): es un compuesto que oxigena la nafta).

Una de las primeras limitaciones de la incorporación de los biocarburantes es su capacidad energética en comparación con los carburantes fósiles, conocido como *low heating value* (lhv), en mj/k

*Fame* < 10% que el gasóleo

*Etbe* < 15% que las gasolinas

*Etoh* < 35% que las gasolinas

Adicionalmente, distintos impactos potenciales del uso de *biodiésel* (bx) en el terreno han sido identificados:

- Menor estabilidad oxidación (en función de la naturaleza y del contenido en fame).
- Mayor ensuciamiento de inyectores.
- Dificultades en la desemulsión con agua y formación de espumas.
- Comportamiento en frío (cp-cfpp-pp).
- Aumento de la corrosión.
- Mejora de la lubricidad.
- Pérdida de conductividad eléctrica con el tiempo.
- Incompatibilidad con materiales del vehículo.

Por lo tanto, algunas prestaciones del vehículo pueden verse impactadas, entre ellas:

- Pérdida de potencia.
- Aumento de emisiones.
- Aumento del consumo de carburate.
- Mayor costo de mantenimiento.
- Dificultades de operabilidad (comportamiento en frío)

En Europa, la calidad del *biodiésel* (b100) está definida por la norma en 14214(6). Productores

de este combustible, compañías petroleras y constructores de automóviles tienen, en esta norma, el elemento de referencia para definir qué es un *biodiésel*.

Entre las numerosas propiedades de este elemento, se han seleccionado dos problemas relevantes que deben tenerse en cuenta y controlarse: por un lado, la estabilidad a la oxidación y, por otro, las propiedades en frío.

## FAME: Estabilidad a la oxidación

Existen varios métodos de producción disponibles para obtener diferentes calidades y, por lo tanto, distintos comportamientos potenciales del biodiesel. La calidad del *fame* (*fatty acid methyl esters*) depende principalmente de:

- La materia prima de origen: el

# OHI

## Bombas Reciprocantes



# Esim S.R.L.

EMPRESA INDUSTRIAL DE SERVICIOS MECÁNICOS



**Industria Petrolera**  
**Refinerías**  
**Plantas Petroquímicas**  
**Minería**  
**Plantas Desalinizadoras**  
**Prensas Hidráulicas e Industria**  
**Servicios Marinos**

**ESIM SRL**, fabricante de bombas reciprocantes de simple efecto, dispone de 3 modelos de bombas, OHI 165, OHI 200 y OHI 300, cubriendo entre 40 a 300 HP, presiones hasta 5000 PSI (34475 kPa) y hasta 16400BPD (2607 m3/día).

**Materiales.** La gran variedad de materiales, relaciones de transmisión y diámetros de émbolos disponibles le permite una versatilidad incomparable en la selección de la mejor opción para cada aplicación específica.

**Diseño.** Disponible bajo modelos triplex y quintuplex, con 3 versiones de Cabezales Hidráulicos de Baja Presión

(modelo L hasta 1650 PSI o 11375 kPa), Media Presión (modelo M hasta 3000 PSI o 20682 kPa) y Alta Presión (modelo H hasta 5000 PSI o 34473 kPa)

**Repuestos y Servicios.** ESIM SRL dispone de repuestos y consumibles en una amplia variedad, los cuales son intercambiables con los de otros fabricantes de equipos similares.

**Servicios Adicionales.** ESIM SRL provee además el soporte técnico para la operación y/o ingeniería necesaria para la selección, paquetización o instalación de acuerdo a los requerimientos del cliente.

**Contactenos:** ESIM S.R.L. - PIPP entre calles 1 y 2 - Perdriel, Mendoza - Argentina / [www.esimrsl.com.ar](http://www.esimrsl.com.ar)  
Tele/Fax: 54 261 4985247 - 4985249 - 4982964 - 4982308 E-mail: [comercial@esimrsl.com.ar](mailto:comercial@esimrsl.com.ar)

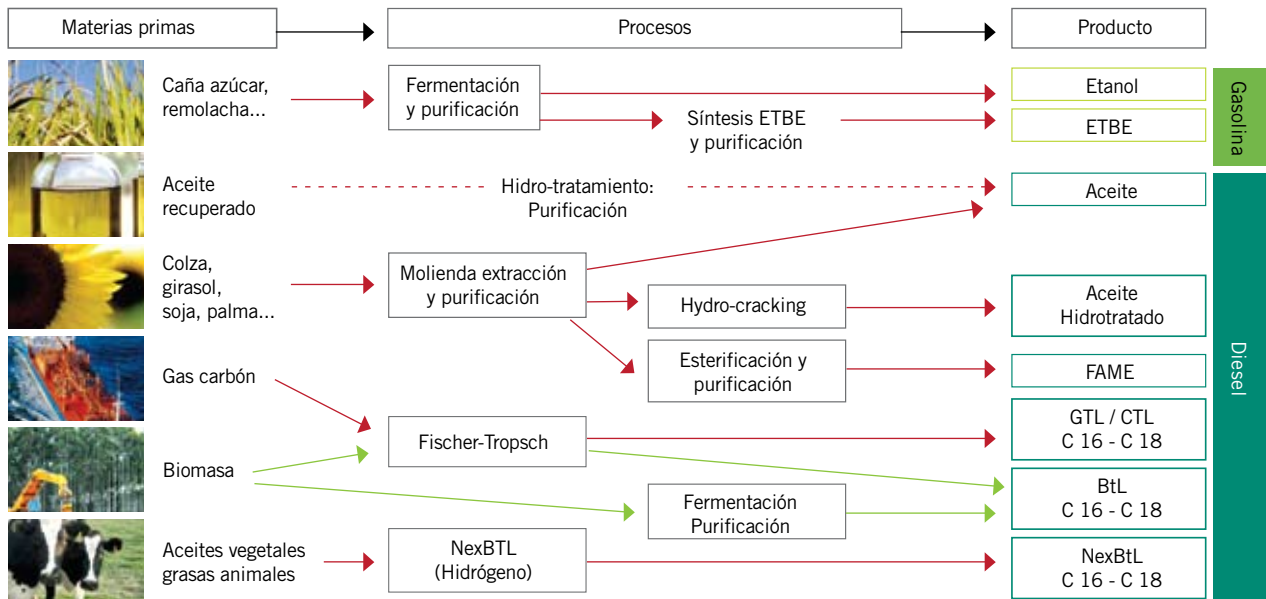
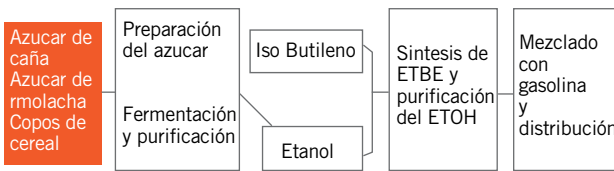


Gráfico 3. Esquemas para la producción de biocarburantes.

#### Incorporación de Etanol



#### Incorporación de aceites vegetales

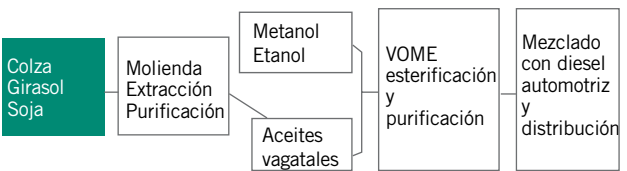


Gráfico 4. Esquema de incorporación para automoción en Europa de etanol a las gasolinas

Gráfico 5. Esquema de incorporación de FAME a los gasóleosgasolinas

- aceite vegetal original (colza, soja, girasol, palma, por citar algunos).
- El proceso de obtención.
- Las etapas posteriores de purificación: separación de restos de catalizador; separación de glicerina;

- separación de agua; separación de subproductos; etcétera.
- La composición en ácidos grasos varía con la fuente de materia prima:
- Los compuestos insaturados son significativamente más reactivos a la oxidación, lo que genera problemas de estabilidad al proceso.
- Los compuestos saturados proporcionan limitaciones de comportamiento en frío.
- Hay distintas maneras para prevenir o limitar la oxidación de biodiesel y su impacto en las prestaciones del motor:
- Evitar impurezas, en función de la calidad del fame tales como glicerol o ácidos grasos libres (control de la calidad del biodiesel, en 14214)
- Evitar cualquier fuente de metales como cu, fe, zn en el conjunto de la cadena logística (almacenamiento, transporte y distribución).
- Usar aditivos para mejorar la estabilidad a la oxidación, como el butil hidroxitolueno (bht), y

- aditivos específicos para neutralizar y estabilizar la oxidación. (Soluciones disponibles de total acs).
- En la norma en 14214, focalizada fundamentalmente en el éster metílico de colza (emc), se define el test rancimat (en 14112)(7), para definir la estabilidad a la oxidación del fame (b100).
- En dicha norma, se establece un período de inducción mínimo de 6 horas y un ensayo a 110 °c.
- No obstante, la tendencia es establecer un período de inducción mínimo de 20 horas. Igualmente, se incorpora como especificación el índice de yodo (en 14111)(8), para identificar los ácidos grasos insaturados presentes en el fame (mínimo,120).
- Una nueva norma, la en 15751(9), que fue establecida para las mezclas de gasóleo con biodiesel igual o mayor al 2% (bx), ha sido introducida al identificarse inconvenientes con carburantes constituidos con b100, conforme al test rancimat.

#### Número de Yodo (EN 14111)

Ester Metílico de Camelina	132
Ester Metílico de Colza	97
Ester Etilico de Colza	100
Ester Metílico de Soja	133
Ester Etilico de Soja	123
Ester Metílico de Girasol	150
Ester Metílico de Palma	52

#### Especificación N° Yodo

Especificación N° Yodo	Máx.
EN 14214	120
Alemania (DIN 51606)	115
España	140
USA (ASTM D6751)	N/A

Gráfico 6. Número de Yodo

# ALTA TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL DESARROLLO



**PRA-1 – Plataforma de Rebombeo Autónoma Brasil**



**Segundo Puente sobre el Río Orinoco Venezuela**



**Hidroeléctrica de Capanda Angola**



**Aeropuerto de Miami – Terminal Sur EE.UU**



**Metro de Lisboa Portugal**



**Hidroeléctrica Pichi Picún Leufú Argentina**



**Acceso Oeste a la Ciudad de Buenos Aires Argentina**



**Gasoducto General San Martín Argentina**



**Proyecto de Ampliación de la Capacidad de Transporte Firme de Gas Argentina**

Hace más de 60 años, la Constructora Norberto Odebrecht realiza obras de infraestructura que contribuyen para el desarrollo de los países en que opera, actuando en los sectores de energía, transporte, emprendimientos inmobiliarios, plantas industriales, saneamiento, petróleo y gas, entre otros.

En Argentina, Brasil y en otros países de América del Sur, como así también en otros continentes, su actuación descentralizada le permite atender a las necesidades específicas de sus clientes, trabajando en sinergia con las diferentes culturas, haciendo de Odebrecht una empresa local donde quiera que esté presente.

Cada nuevo proyecto terminado, representa nuevas experiencias, conocimientos y sólidas alianzas. Significa, por sobre todas las cosas, la seguridad de contribuir para el desarrollo y la integración de los países, personas y culturas.

## ODEBRECHT

Reconquista 1166, Piso 10° – C.P. C1003ABX  
Capital Federal – Buenos Aires, Argentina  
Tel.: (5411) 4319-5300 / Fax: (5411) 4319-5306  
[www.odebrecht.com](http://www.odebrecht.com)

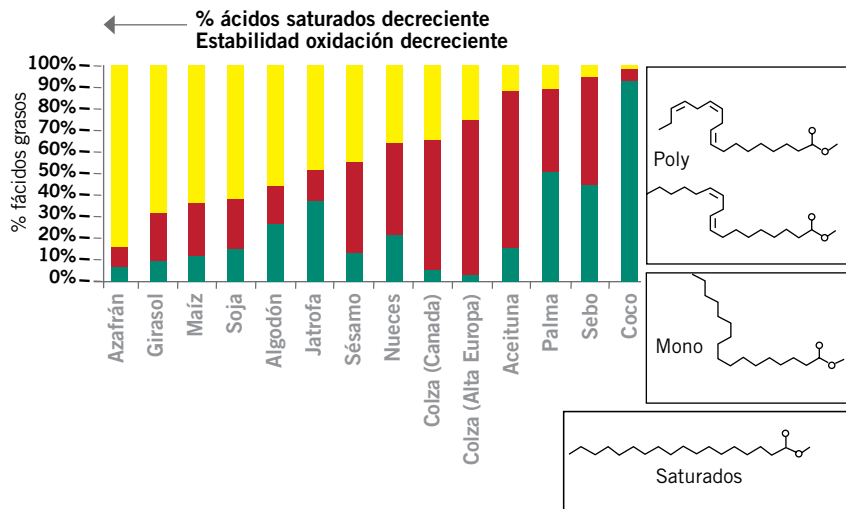
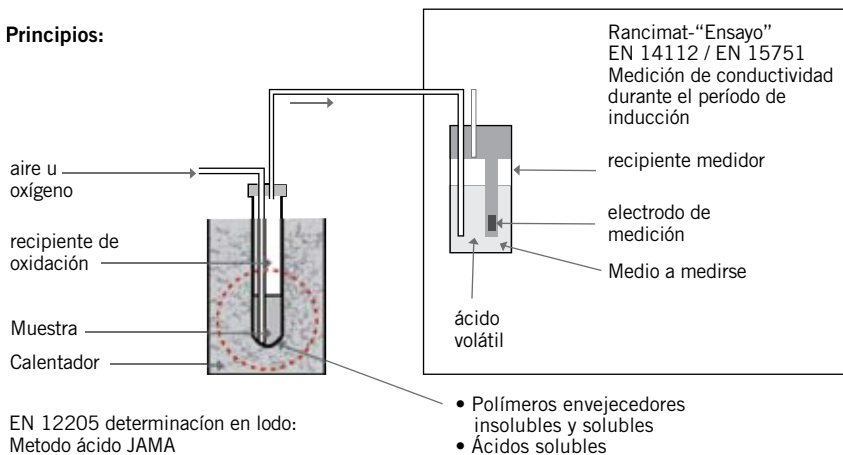


Gráfico 7. Distribución típica de ácidos grasos saturados e insaturados en distintos tipos de aceites vegetales.

**B100**  
**EN 14112.**  
**Rancimat ensayo 110 °C**  
 Especificación: > 6 hours  
 Tendencia a > 20 hours

**Bx EN 15751.**  
**Rancimat Ensayo modificado 110 °C**  
 Especificación: > 6 hours  
 Tendencia a > 10 hours  
 Para grandes almacenajes > 28 h

**Principios:**



EN 12205 determinación en lodo:  
 Metodo ácido JAMA

- Polímeros envejecedores insolubles y solubles
- Ácidos solubles

Gráfico 8. Esquema del ensayo Rancimat modificado (Robert Bosh).

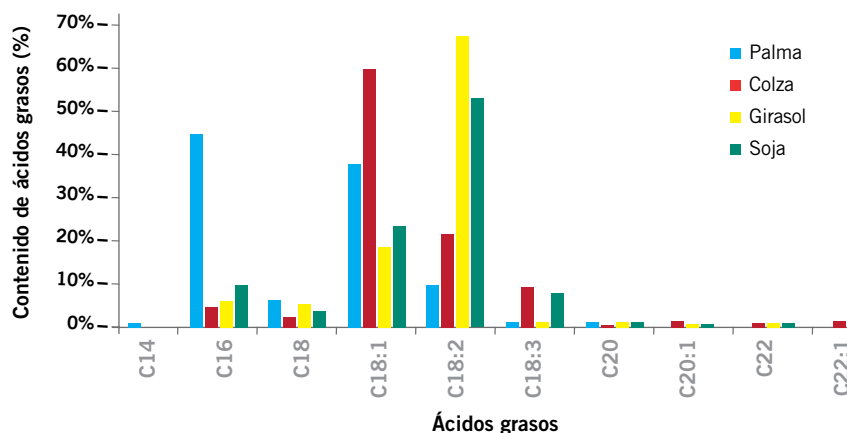


Gráfico 9. Distribución de ácidos grasos en distintos aceites de origen vegetal (palma, colza, girasol y soja)

Este ensayo, denominado Rancimat modificado, determina un período de inducción mínimo de 6 horas, si bien la tendencia es considerar un mínimo de 10 horas. La experiencia demuestra que, para almacenamientos prolongados de carburante, un período de inducción mínimo del bx de 28 horas es fuertemente recomendado.

## Propiedades frías del gasóleo versus FAME

El comportamiento en frío de las mezclas de gasóleo y *biodiésel* (bx) está íntimamente relacionado con las características del gasóleo base (contenido en parafinas lineales, n-parafinas) y la naturaleza del éster metílico empleado. En particular, el contenido en ésteres saturados c16 y c18.

La técnica analítica de análisis dsc (en inglés, *differential solubilization calorimetry*), permite la medición de la entalpía de resolubilización de parafinas y ésteres saturados.

Mediante esta técnica, puede identificarse cuantitativamente el porcentaje de fracción cristalizada en función de la temperatura y, en consecuencia, predecir las propiedades de punto de nube o enturbiamiento (*cloud point*), *poff* (*cfpp*, *cold filter plugging point*) y punto de congelación o escurrimiento (*pp*, *pour point*).

En la tabla siguiente se muestra que la temperatura de inicio de la cristalización del éster metílico de colza (*emc*) es inferior al de un gasóleo sin aditivación (*en590*). La cristalización del éster metílico de soja (*ems*) se inicia varios grados centígrados antes, mientras que el éster metílico de palma (*emp*) lo hace a una temperatura superior.

Adicionalmente, puede constatar-se que la diferencia de temperatura (*t*) entre la formación de los primeros cristales (punto de nube) y el bloqueo del filtro del vehículo (*poff* - *cfpp*) -e incluso el punto de escurrimiento (*pour point*)- es muy pequeña para *ems* y *emp* (apenas décimas de centígrados), frente a varios grados en el caso del gasóleo de origen mineral.

Si observamos el proceso de formación de cristales en un microscopio electrónico, podemos constatar que el éster metílico de colza cristaliza de manera progresiva (como un destila-

Automatizar los procesos es cada vez  
más fácil.



Nueva Serie S de DeltaV. Un nuevo concepto en usabilidad que toma en cuenta hasta el más mínimo detalle, desde el nuevo hardware que minimiza la complejidad de la instalación y maximiza la disponibilidad de la planta, hasta pantallas para el operados más intuitivas y switches Ethernet inteligentes que minimizan los costos del ciclo de vida. El nuevo diseño del sistema DeltaV incorpora conocimiento, reduce la complejidad y elimina tareas, lo que agrega un nuevo nivel en la prestación de servicios: la facilidad de uso. [www.EmersonProcess.com/DeltaV](http://www.EmersonProcess.com/DeltaV)



El logotipo de Emerson es marca comercial y marca de servicio de Emerson Electric Co. ©2009 Emerson Electric Company.



**EMERSON**  
Process Management

**EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™**

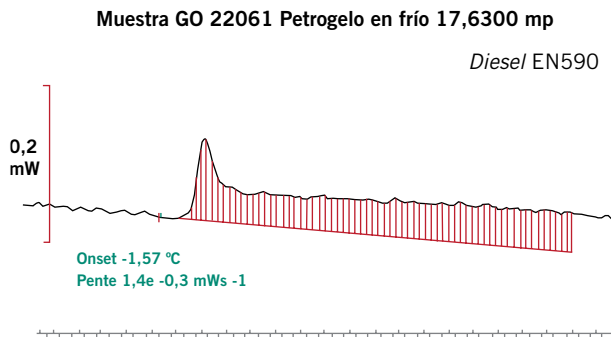


Gráfico 10. DSC gasóleo EN590

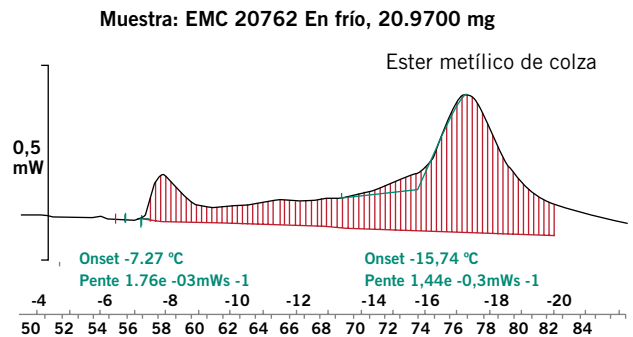


Gráfico 11. DSC B100, éster metílico de colza (EMC).

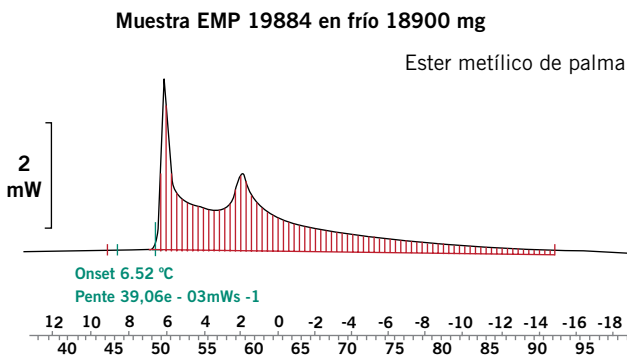


Gráfico 12. DSC B 150, éster metílico de palma (EMP)

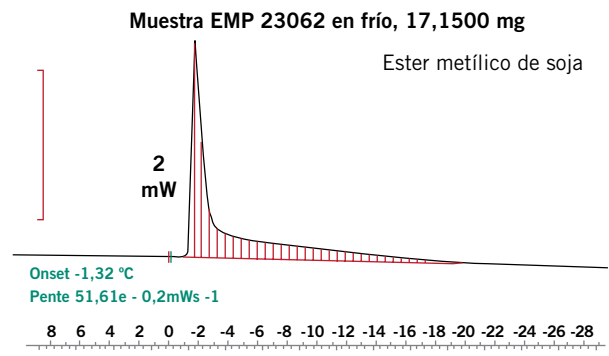


Gráfico 13. DSCB 100, éster metílico de soja (EMS)

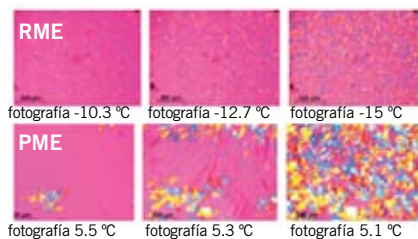


Gráfico 14. Visualización al microscopio electrónico de la cristalización de EMC y EMP (TOTAL)

°C, entre *cloud point* y *pour point*), con un tamaño de cristal muy superior (30 a 100 milímetros), una distribución de tamaño heterogénea y la aglutinación de los cristales. Este comportamiento en la cristalización del fume, distinto de la formación de cristales de parafinas en el gasóleo, tiene un impacto clave en el comportamiento de los aditivos mejoradores de comportamiento en frío.

La incorporación sucesiva de porcentajes más elevados de *biodiésel* debe igualmente tenerse en cuenta en el comportamiento en frío de la mezcla resultante.

Los aditivos mejoradores del comportamiento en frío del *biodiésel* deben adaptarse a estas características de este

	Diesel EN 590	RME Calza	SME Soja	PME Palma
Primeros cristales °C	-4,5	-7,3	-1,3	6,5
CFPP °C	-7,0	-9,9	-1,5	6,3
Punto de escurrimiento °C	-11,1	-13,2	-1,6	6,3
% cristalizado a -10 °C	0,8		13,0	
% cristalizado a -15 °C	1,6	1,5	14,6	31,6
% cristalizado a -20 °C	2,4	4,2	15,3	

Tabla 3. Resultados obtenidos por DSC (TOTAL ACS)

combustible. Es necesario, en estos casos, el desarrollo de nuevas moléculas.

A continuación, se muestra el comportamiento de un mismo aditi-

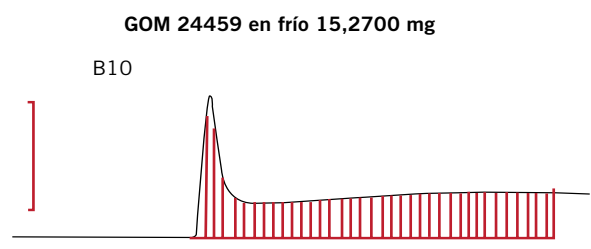
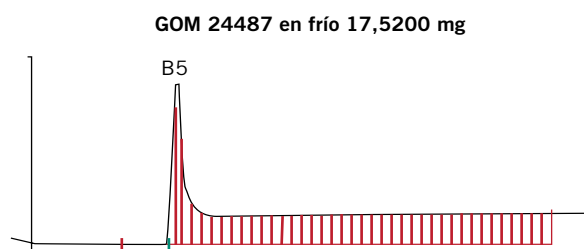


Gráfico 15. Análisis DSC. Gasóleo EN590, 10 ppm S con 5% y 10% v/v de EMS (TOTAL)



# TELECOM GRANDES CLIENTES

Juntos hacemos crecer su negocio.

- **Entendemos que necesita su organización**

Tenemos el expertise global y la trayectoria local necesarias para identificar las necesidades de cada segmento del mercado.

- **Hablamos el mismo lenguaje**

Nuestros equipos comerciales y técnicos trabajan junto a usted en la detección de oportunidades y el desarrollo de soluciones a medida, flexibles y escalables.

- **Integramos las tecnologías más innovadoras**

Concebimos soluciones integradas utilizando las tecnologías de mejor performance a nivel mundial.

0800 555 PAÍS (7247)

INNOVACIÓN EN ICT

TELECOM



GRANDES CLIENTES

CP 7956C at 125 ppm - RME and POME

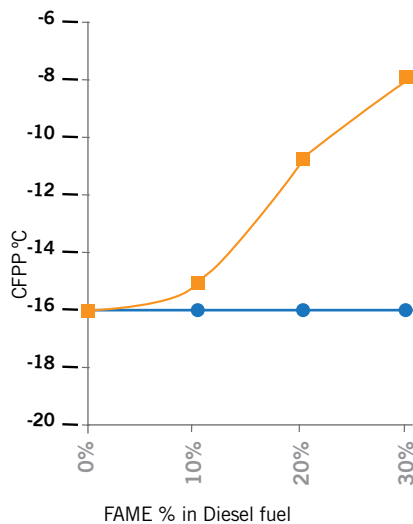


Gráfico 16. Reactividad del aditivo de POFF CP7956C sobre B0-B30, EMC y EMP (TOTAL ACS)

vo mejorador de poff (total cp7956c) en distintas mezclas de gasóleo y emc o emp.

## Impacto del biodiesel en el motor

La utilización de este combustible, conforme al estándar en 14214, genera otros impactos en el funcionamiento del motor.

El objetivo de total acs es proporcionar paquetes de aditivos eficientes en los motores, sumado a obtener la conformidad en las especificaciones de laboratorio (b100, bx).

Numerosas pruebas han sido realizadas para identificar la evolución de la limpieza de los inyectores con mezclas de gasóleo y diversos biodiesel, de distintas naturalezas y variadas proporciones.

El ensayo cec f23-x-96 (xud9, motor Peugeot de inyección indirecta) constata que la presencia de *biodiésel* (por ejemplo, b10 o b30) genera más depósitos que el gasóleo convencional. Dichos depósitos, además, son más difíciles de eliminar con detergentes convencionales (se forman barnices o lacas en la aguja del inyector).

En parte, este fenómeno se debe a la estabilidad a la oxidación del fame, desfavorecida por la afinidad con los metales, que catalizan la

formación de depósitos.

Sin embargo, deben tenerse en cuenta otras cuestiones para explicar este hecho, tales como la reacción de subproductos de carácter ácido con aminas, que tradicionalmente han constituido la base de los aditivos detergentes.

La reciente publicación del test cec f098-08 dw10 (motor psa dw10bted4) ha permitido verificar en motores *common-rail* -de inyección directa- el comportamiento de bx con *biodiésel* de distintas naturalezas.

Este motor *diésel*, de 4 cilindros inyección directa 1.9L (inyectores de 6 orificios con control piezo-eléctrico), es conforme al estándar de emisiones euro 4 (combinado con sistema pos tratamiento de gases). El ensayo consta de 16 horas "running-in" más 56 horas de pruebas, incluyendo 3 x 8 horas de paradas. La medición del ensuciamiento de los inyectores se realiza mediante la pérdida de potencia del motor entre el inicio y el fin del test.

El método permite una severización adicional al añadir 1 ppm de zn al carburante. Los ensayos realizados hasta hoy, con diferentes bx, han demostrado que el b10 promueve la formación de depósitos en los inyectores, lo que genera una pérdida de potencia en el motor de 6 a 10 %.

## Impactos de la incorporación de etanol: foco en la solubilidad y anticorrosión.

La expansión de los carburantes con altos contenidos en etanol es



una realidad. Al mercado en Brasil de vehículos, que funciona con alcohol 100% o mezclas 22-24% de etanol, deben sumarse los vehículos *flex fuel*. En Europa, el carburante e85 está disponible en Suecia desde los años noventa, que también se ha incorporado, por ejemplo, en Francia, en 2007.

También en tierra francesa, el carburante e10 constituye el estándar de gasolina, desde abril 2009.

La calidad del etanol en Europa está definida en la norma en 15376(10).

Numerosos ensayos han sido realizados con mezclas de gasolina y etanol para verificar qué sucede en los motores.

Estas pruebas ponen de manifiesto que una aditivación adaptada es recomendable. De este modo, se observan depósitos en válvulas de admisión (ivd) y la formación en depósitos en zonas donde no se producían con gasolina de origen mineral, por ejemplo, en la parte alta de la cámara de combustión (ensayo ivd, cec f05-a-93, motor m102e)

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la solubilidad del aditivo en el carburante ex está pilotada por las moléculas detergentes y el *carrier oil*. En función del porcentaje de mezcla de gasolina - etanol, las moléculas tradicionalmente empleadas no son solubles. En consecuencia, nuevos

Cambio en la potencia observada

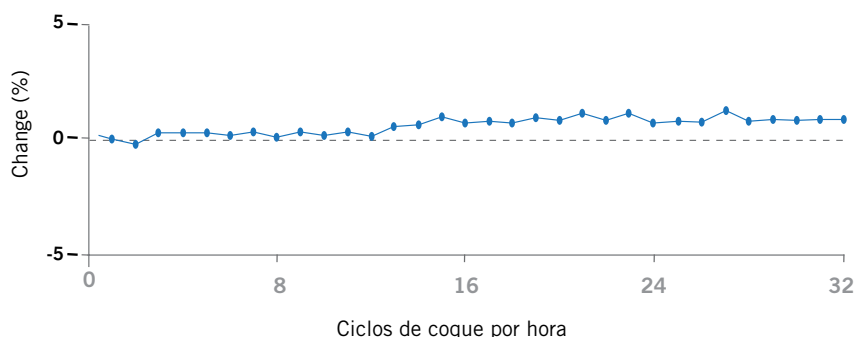


Gráfico 16. Reactividad del aditivo de POFF CP7956C sobre B0-B30, EMC y EMP (TOTAL ACS)

# *Respondiendo con energía a las necesidades de la familia y la producción argentinas.*

ENARSA acompaña el crecimiento de nuestro país dando respuesta a las necesidades energéticas, a lo largo y ancho de su territorio, donde la familia y la producción construyen un futuro grande y soberano.





Banco de ensayo dw10 (total) (TOTAL ACS)



Válvulas de admisión tras ensayo m102e. Gasolina e85 sin y con aditivo detergente.

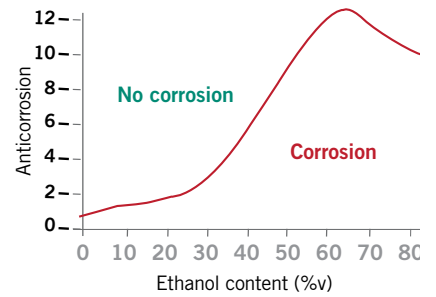
componentes deben ser identificados y probarse su eficiencia y solubilidad.

La presencia de cantidades progresivamente más elevadas de etanol en la gasolina puede prevenir los fenómenos de corrosión.

En el ensayo ASTM d665 a (agua dulce) se observó que la presencia de

etanol generaba procesos de corrosión limitados.

Sin embargo, se constató un fenómeno de competencia entre el etanol y las moléculas protectoras contra la corrosión en las superficies metálicas, en un contexto "5 neighbours": etanol, gasolina, agua, molécula anticorrosión y sal. En consecuencia, para obtener niveles de protección total (NASE a) en el ensayo ASTM d665 b (agua salada), sólo pudo ser posible con inhibidores de corrosión clásicos, en determinados rangos de mezcla gasolina/etanol, a concentraciones muy elevadas (6 veces superior a los niveles de una gasolina e0).



Las moléculas detergente "tradicionales" no son solubles en etanol.

## Conclusiones

La incorporación de los biocarburantes en Europa es hoy parte de la realidad. Los nuevos objetivos establecidos permitirán una mayor participación de estos combustibles en los próximos años.

Numerosos aspectos de la calidad

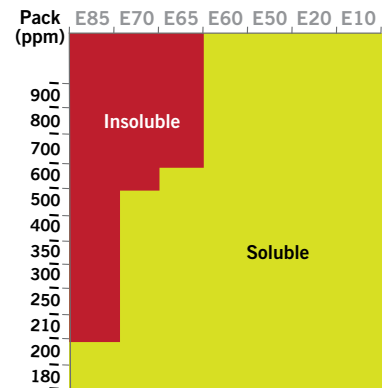


Tabla 5. Ejemplo de solubilidad de un detergente tradicional

### E85

Combustible	IVD (mg/cyl.)	Admission upper chamber (merit)	Admission hose (merit)	Injector cleanliness
Testigo (2tests)	>300	>4	n/a	OK
Aditivo tipo #1 (550 ppm)	<80 (-75%)	9	8.5	OK
Aditivo tipo #2 (550 ppm)	<60 (-83%)	8.8	9.2	OK

Tabla 4. Resultados de ensayo m102e con gasolina e85 y dos tipos de aditivos detergentes.

de los biocarburantes han de ser controlados. La experiencia actual permite definir las propiedades que deberán vigilarse en contenidos de



Estudios Ambientales para Obras y Proyectos

Paraguay 792, pisos 4º y 5º (C1057AAJ) Ciudad Autónoma de Buenos Aires · Tel: (54 11) 4312 6904 · Fax: (54 11) 4312 4700  
www.ecotecnica.com.ar · info@ecotecnica.com.ar

biocarburantes de entre 7 y 10%.

Algunas de estas características deberán ajustarse mediante aditivación (estabilidad a la oxidación, detergencia, comportamiento en frío, corrosión, por citar algunas) en función de la naturaleza y contenido en biocarburantes. Las soluciones mediante aditivación deberán adaptarse a cada mercado. ■

## Referencias

- (1) *Promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport.* Directiva 2003/30/ec. Parlamento europeo, 8 de mayo de 2003.
- (2) *Restructuring the community framework for the taxation of energy products and electricity.* Directiva del consejo europeo 2003/96/ec, 27 de octubre de 2003.
- (3) *Promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing.* Directiva 2009/28/ec. Parlamento europeo, 23 de abril de 2009, sobre directivas 2001/77/ec y 2003/30/ec.
- (4) *Specification of petrol, diesel and gas-oil and introducing a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions,* directiva 2009/30/ec de enmienda de la directiva 98/70/ec y *specification of fuel used by inland waterway vessels and repealing,* consejo directivo 1999/32/ecm enmienda de la norma 93/12/eec. Parlamento europeo, 23 de abril de 2009.
- (5) *Liquid petroleum products - determination of fatty acids methyl ester (fame) content in middle distillates - infrared spectrometry method.* Norma en 14078.
- (6) *Automotive fuels - fatty acid methyl esters (fame) for diesel engines - requirements and test methods.* Norma en 14214.
- (7) *Fat and oil derivatives. Fatty acid methyl esters (fame). Determination of oxidation*

*stability (accelerated oxidation test).*

Norma en 14112.

- (8) *Fat and oil derivatives. Fatty acid methyl esters (fame). Determination of iodine value.* Norma en 14111.
- (9) *Automotive fuels - fatty acid methyl esters (fame) fuel and blends with diesel fuel - determination of oxidation stability by accelerated oxidation method.* Norma en 15751
- (10) *Automotive fuels - ethanol as a blending component for petrol -*

*requirements and test methods.*

Norma en 15376

**Miguel Ángel Prieto.** *Especialistas en aditivos y carburantes de Total. Ribera del Loira 46. Cp 28042. Madrid. España.*

**Jean-Louis Rapaud:** *Especialistas en aditivos y carburantes de Total. 3 Place du bassin. Cp 69700. Givors. Francia.*



**Del Plata**  
*ingeniería*  
sociedad anónima

**Del Plata Ingeniería**  
*Soluciones Integrales*

Empresa de servicios e ingeniería con más de 30 años de experiencia en ejecutar **PROYECTOS**, fabricar **PRODUCTOS** y brindar **SERVICIOS**.

**PROYECTOS LLAVE EN MANO - EPC**  
Plantas de Compresión de Gas y  
Generación de Energía Eléctrica

**TURBOMAQUINAS**  
Operación y Mantenimiento - LTSA  
Overhaul de Turbinas de Gas y Vapor  
Upgrade Integral

**SISTEMAS DE CONTROL**  
Provisión Llave en Mano para Nuevas Plantas  
Reemplazo - Upgrade

**MONITOREO EQUIPOS DE TORRE**  
Perforación - Workover - Pulling  
Registro - Monitoreo - Perforador Automático

Del Plata Ingeniería S.A. +(54 223) 481 6969 - Mar del Plata  
Neuquén - Comodoro Rivadavia - Río Gallegos - Río Grande  
www.dpisa.com.ar - info@dpisa.com.ar

# Gerenciamiento de alarmas en Refinería Esso Campana

Por **Mariano J. Bertaina**, **Gustavo L. Weinzettel**  
y **Mario R. López**  
ESSO Petrolera Argentina SRL

“Que nadie se lastime” es la consigna de la Refinería Esso Campana, donde la seguridad personal y operativa son las bases de la operación. Entre los sistemas que permiten a la compañía mantener los más altos estándares de seguridad se encuentra el sistema de gerenciamiento de alarmas.

Incidentes como los sucedidos en la industria refinadora muestran la importancia de un sistema de alarmas en refinación. El involucramiento de todos los sectores de la refinería es clave y fundamental para que el sistema no sólo esté actualizado, sino que también se pueda mantener a lo largo del tiempo.

Una consistencia en las mediciones de alarmas por hora, permanentes, deshabilitadas, entre otras, es indispensable para realizar un seguimiento y focalizar los esfuerzos en los puntos más débiles.

Las nuevas herramientas de análisis de datos permiten contar con reportes estandarizados que facilitan

la resolución de malos actores. La definición de un proceso de trabajo continuo y cíclico son los pilares fundamentales para asegurar el mantenimiento del sistema.

El presente trabajo indica las características más importantes del proceso de gerenciamiento de alarmas efectuado en la Refinería Esso Campana, con el propósito de lograr que este procedimiento ayude al operador de consola durante las condiciones que impliquen riesgos de seguridad personal, medio ambiente o de daños a los equipos.

Se entiende por “alarma” cualquier indicación visual y audible de un evento anormal o de una condición de proceso que requiere una acción correctiva del operador. Una alarma puede estar en la sala de control o en un panel local cerca del equipo a proteger. Una alarma no debe ser utilizada como indicador de estatus, por ejemplo, un mensaje de “motor on”.

El gerenciamiento de un sistema de alarmas puede realizarse de diversas maneras, con numerosas herramientas tecnológicas. Sin embargo, existen puntos que son comunes a todas las variantes, ya que son factores críticos para lograr el éxito de un sistema de este tipo:

- Lograr que la refinería se alinee en el gerenciamiento de alarmas y sus prioridades.
- Contar con el apoyo gerencial, especialmente de Operaciones, para el equipo multidisciplinario que será el encargado de llevar adelante las mejoras en el sistema. Además, para alinear a los principales involucrados, también contar con el apoyo del personal encargado de operar las plantas.
- Trabajar en forma continua en la eliminación de “malos actores” en cada consola, lo que puede resultar en una reducción de entre un 40 y un 60% en la alarmas por hora.
- Implementar mediciones sistemáticas de indicadores de performance del sistema de alarmas.
- Utilizar las herramientas disponibles que faciliten los cálculos de indicadores para ayudar a la mejora de estos índices.

Los puntos anteriores son parte de la base del trabajo que comenzó a realizarse en Refinería Campana hace

más de dos años, con un equipo multidisciplinario y cuyo objetivo principal era reducir la carga de alarmas que tenían los operadores de consola en refinería, de manera de lograr un sistema seguro para la operación.

La gestión diaria de una refinería supone desafíos continuos, especialmente en el contexto de negocios que hoy viven la Argentina y el mundo. La seguridad como base de la continuidad de las operaciones de Refinería Campana, requería un sistema de alarmas confiable y perdurable; por esta razón, se designó un equipo encargado de llevar adelante las mejoras necesarias para cumplir con los siguientes objetivos:

- Lograr un sistema de alarmas con el que el operador de consola pueda priorizar sus acciones, especialmente en casos de emergencias en planta, para que las alarmas guíen en prioridad y urgencia las tareas que esta persona deba realizar.
- Generar un ambiente de consola “saludable”, en lo que refiere a alarmas sonoras por hora (6 alarmas por hora); también, disminuir a menos de 5 la cantidad de alarmas encendidas por más de 2 días; reducir a menos de 30 las alarmas deshabilitadas o inhibidas y disminuir a menos de 2 las avalanchas de alarmas (más de 40 alarmas en 10 minutos) por mes.
- Asegurar que los valores máximos y mínimos de alarma de una variable sean los correctos y tengan una explicación de su porqué y de la acción que el consolista deberá realizar
- Mantener el proceso de trabajo a través del equipo multidisciplinario, que asegure un sistema de alarmas controlado y mejorable continuamente.

Consideramos que las acciones clave para cumplir con estos objetivos son:

1. Una consistencia en las mediciones o metodología clara y repetible que permita monitorear en forma confiable la evolución del sistema.
2. Definiciones claras de los distintos tipos de Indicadores, estos, del promedio de alarmas por hora; del número de malos actores; de la cantidad de ava-

lanchas y sus magnitudes; del número de alarmas permanentes y de la cantidad de alarmas deshabilitadas e inhibidas.

3. Trabajo de eliminación de malos actores
4. La racionalización de alarmas para eliminar alarmas deshabilitadas, inhibidas y permanentes.
5. La utilización de herramientas informáticas en el mismo sistema DCS o bien en niveles superiores que permitan el análisis de datos y el uso de técnicas de mejoras.

En el caso de Campana, actualmente se utiliza una herramienta propia de EM para calcular los indicadores y para analizar los datos que permiten implementar mejoras. También se usa Alarm Configuration Manager de Honeywell (ACM) como base de datos de alarmas.

Asimismo, en Campana se está avanzando en el proyecto de implementación de un nuevo sistema desarrollado por EM para, entre otros usos, tener reportes de índices de alarmas en forma automática.

6. Un proceso de trabajo que asegure la continuidad de las acciones. Las ventajas de una medición sistematizada que proporcione información para la mejora del sistema, necesita ser complementada con el análisis de malos actores, avalanchas y alarmas deshabilitadas e inhibidas. Es decir, no es suficiente sólo la medición. Es necesario un proceso continuo de trabajo para lograr la optimización definitiva.

## Consistencia en las mediciones

Para Campana fue de vital importancia la sistematización en la medición de índices clave para asegurar el buen funcionamiento del sistema de alarmas. Con estas mediciones se pudo seguir en forma quincenal y mensual la evolución de los parámetros seleccionados y asignar recursos a la resolución de aquellos índices que se encontraban más lejos de los objetivos; también, se pudo monitorear la evolución de estos parámetros.

Los índices mencionados son los que se detallan a continuación.

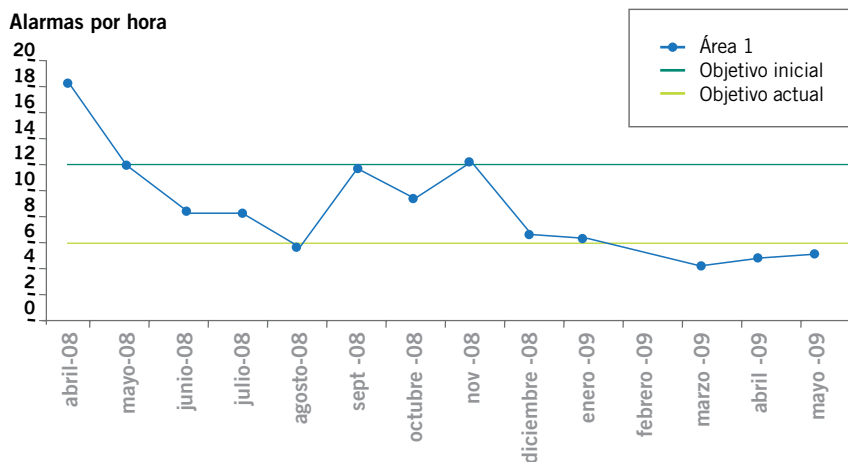


Figura 1. Evolución de alarmas por hora en consola 1 de Refinería Campana.

### Promedio de alarmas por hora

- Mediante este indicador se busca evaluar la carga y la distracción que el sistema de alarmas impone sobre el operador de consola. Situaciones de elevadas alarmas por hora crean ambientes en los que se pone en discusión la utilidad del sistema.
- Es un buen indicador de la salud global del sistema.
- Cálculo: número de alarmas dividido por el período de tiempo (en horas)
- Objetivo de performance: reducir a menos de 6 alarmas por hora.

El estrés que generan las alarmas por hora puede aumentar la probabilidad de errores a cualquier persona que se encuentre como operador de consola. En esto radica la importancia de mantener este parámetro bajo control.

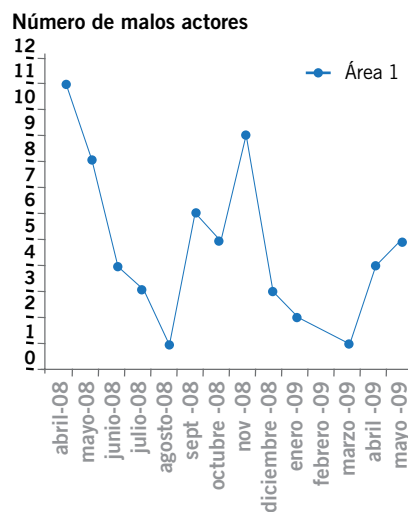


Figura 2. Evolución del número de malos actores de consola 1 de Refinería Campana.

En la figura 1 se observa la evolución de este índice en la consola 1 (Destilación atmosférica; vacío; *cokeo* retardado; unidad de hidrofloculación de solventes y unidades de tratamiento de efluentes) de Refinería Campana desde abril de 2008 a la actualidad.

Este cuadro muestra la disminución de las alarmas por hora desde valores superiores a las 12 alarmas por hora a valores que rondan las 6, en forma consistente, en menos de un año. La base de esta disminución se encuentra en la resolución de malos actores, el índice analizado a continuación.

### Malos actores

- Se considera mal actor a aquellos puntos cuyas alarmas se activan más de 180 veces por mes.
- Cálculo: cantidad de puntos que alarman más de 180 veces en un mes.

Los malos actores pueden presentarse por muchas razones, entre ellas, problemas de control; alarmas redundantes; *seteos* incorrectos de límites; controles en manual. También, problemas operativos, mecánicos o de instrumentos.

Encontrar soluciones a los malos actores es claves para disminuir la carga de alarmas de las consolas. En Campana, el equipo puso especial hincapié en este parámetro, al revisar –en forma semanal– y analizar cada mal actor en forma particular para encontrar una solución.

Las herramientas para la resolución de malos actores son variadas: la me-

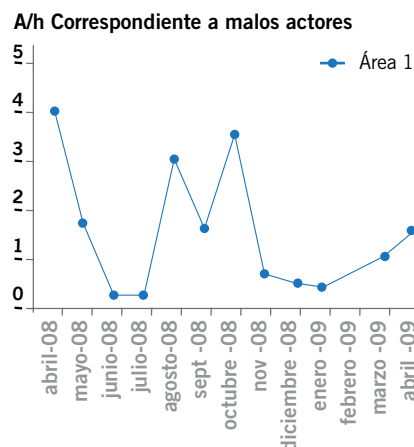


Figura 3. Evolución de alarmas por hora generadas exclusivamente por malos actores. Nota: Febrero no cuenta con estadísticas por un problema en el registro de las alarmas.

jora continua de lazos de control, el mantenimiento de válvulas de control, la detección y reparación de instrumentos, los problemas reales en el proceso.

En las figuras 2 y 3 se muestra la evolución de la cantidad de malos actores en consola 1, junto con la evolución de la cantidad de alarmas por hora que representan estos malos actores. En ellas se observa que, con posterioridad a la aparición de malos actores, éstos disminuyen como resultado del trabajo.

Por otra parte, es directa la relación entre los malos actores y las alarmas por hora. Este vínculo se observa en la figura 4 y confirma la importancia de la reducción de malos actores, que finalmente disminuyen, en forma considerable, la base de alarmas por hora.

### Avalanchas (número y tamaño)

- Consisten en períodos de 10 minutos con más de 40 alarmas
- Indican el comportamiento del sistema de alarmas ante la presencia de inestabilidades en las unidades. Es de vital importancia tener bajo control las avalanchas de alarmas para lograr que el operador pueda actuar de acuerdo con prioridades en el caso de emergencias de planta.
- También pueden ser producidas por variables muy ruidosas o problemas de instrumentación, sin necesidad de que se presenten inestabilidades en las operaciones.
- Se reporta el número de intervalos con 40 o más alarmas y la amplitud de la avalancha (nú-





## CREATIVIDAD E&P PARA PROYECTOS COMPLEJOS

En PLUSPETROL trabajamos pensando más allá de las posibilidades. Es posible operar en ámbitos de gran complejidad recurriendo a las mejores tecnologías probadas y hacerlo respetando el medio ambiente, la cultura local y el patrimonio arqueológico en cada operación.

**Aceptamos los desafíos.**



[www.pluspetrol.net](http://www.pluspetrol.net)

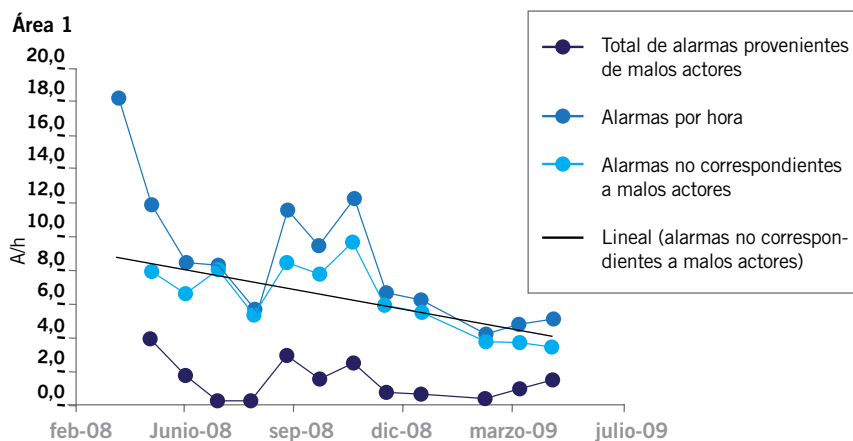


Figura 4. Evolución de alarmas por horas totales y diferenciadas, con y sin malos actores.

mero de alarmas en un período de 10 minutos)

- Objetivo: eliminar las avalanchas
- Performance: no más de 4 avalanchas por mes y por consola. Todas las avalanchas deben investigarse

La principal dificultad que presenta la disminución de avalanchas radica en la necesidad de un evento anormal para detectar el problema.

En la figura 5 se muestra la evolución del número de avalanchas por mes de la consola 3 de Refinería Campana (utilidades).

Se deben analizar las avalanchas para determinar los puntos que las causaron y poder corregir su *seteo*, o bien realizar otros ajustes, como la utilización de filtros o retardos de armado (*debounce, deadband*) para señales ruidosas, que varían su nombre de acuerdo al DCS que posea cada refinería.

Estas herramientas, que también pueden ser utilizadas para disminuir la cantidad de malos actores, deben ser llevadas a cabo por el ingeniero de Aplicaciones, en forma criteriosa, para evitar inconvenientes mayores.

### Alarmas permanentes

- Alarmas que se encuentran encendidas por más de dos días, generalmente provocadas por fallas en la instrumentación y/o en límites mal *seteados*.
- Bajas cantidades de alarmas permanentes permiten al operador de consola tener una visión rápida de las alarmas que tiene encendidas y podrá determinar los pasos a seguir.
- Cálculo: determinación de alar-

mas encendidas por más de 2 días en el mes.

- Son alarmas que están activas en el análisis correspondiente al período de tiempo anterior y que han permanecido activas dentro del análisis actual.
- Objetivo de performance: llegar a cero alarma permanentes sin ser investigadas.
- Objetivo: menos de 10 alarmas

### Avalanchas

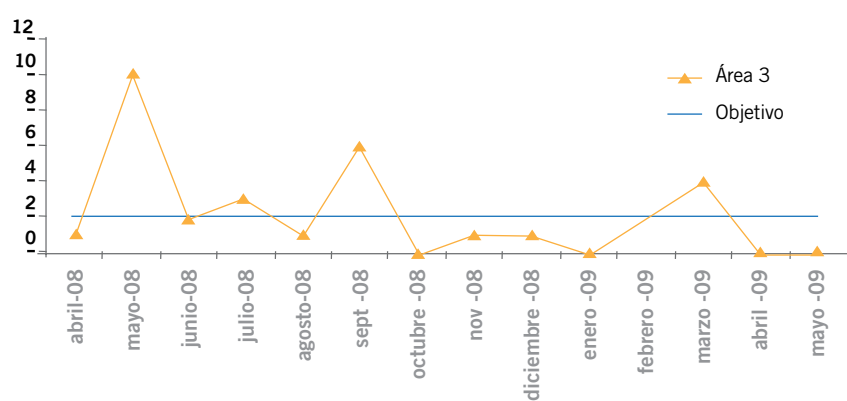


Figura 5. Evolución de avalanchas en consola 3 de Refinería Campana

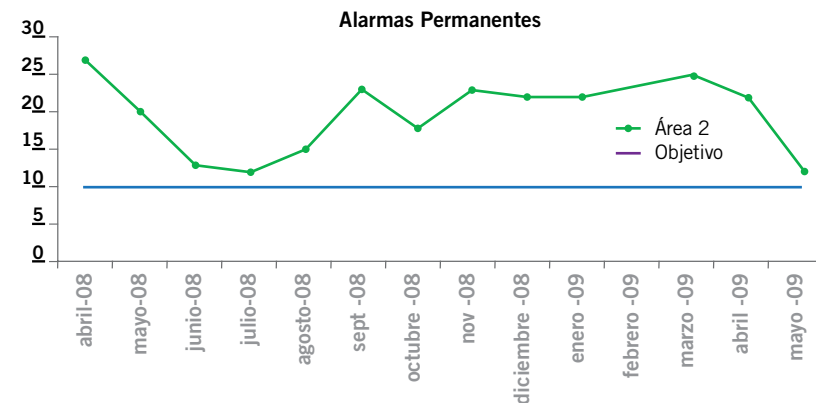


Figura 6. Evolución de alarmas permanentes en consola 2 de Refinería Campana

permanentes por consola.

Este parámetro es en el que más se trabaja para cumplir con el objetivo en todas las áreas.

En la figura 6 se observan las alarmas permanentes de la consola 2 (FCC, reformador catalítico; unidades de hidrotreamiento de naftas y *diesel*).

### Número de alarmas deshabilitadas e inhibidas

- Las alarmas que se encuentran deshabilitadas no emiten sonido cuando son violadas, pero sí quedan registradas en el DCS; en cambio, las alarmas inhibidas no sólo no emiten sonido, sino que tampoco son registradas por el DCS.
- En ambos casos, estas alarmas no notifican al operador de condiciones anormales.
- El seguimiento de estas alarmas es indispensable para reducir el riesgo obvio.
- En caso de que una situación anormal ocurra y las alarmas encargadas de avisar se encuentren deshabilitadas, el operador no podrá

tomar ninguna acción al respecto.

- En muchos casos, la deshabilitación de alarmas es necesaria, como por ejemplo, en equipos fuera de servicio, en instrumentos en reparaciones, etcétera. Esta situación es aceptable en casos en los que las alarmas no estén deshabilitadas más de 12 horas sin un plan de acción.
- Cálculo: cantidad de alarmas deshabilitadas e inhibidas al final del mes.
- Objetivo: cero alarmas sin ser investigadas.
- Target: menos de 30 alarmas por consola.

En la figura 7 se observa la evolución de las alarmas deshabilitadas e inhibidas en las tres consolas de refinería. Así, surge que luego de trabajos de racionalización realizados en 2008 fue posible disminuir estas alarmas en más de un 50%. Sin embargo, se alcanzó una meseta, en la que actualmente se está trabajando, especialmente en la consola 1 para cumplir con el objetivo propuesto.

## Racionalización de alarmas para eliminación de alarmas deshabilitadas, inhibidas y permanentes

La racionalización de alarmas es un proceso que se realiza en forma continua en Campana. La metodología adoptada fue la de realizar días de alarmas (en adición a las reuniones semanales de revisión de malos actores), en los que se toman todas las alarmas deshabilitadas, inhibidas y permanentes de un área en particular y, con un grupo interdisciplinario de Operaciones, Aplicaciones de control, Ingeniería de Procesos, se realizan las siguientes preguntas sobre cada punto analizado:

- ¿Es necesaria esta alarma?
- ¿Es redundante?
- ¿Es correcta su prioridad?
- ¿Es correcto su valor de seteo?

De las respuestas de estas preguntas surgen los cambios que se deberán realizar. Para esta

tarea, Campana cuenta con una base de datos que incluye todas las alarmas controladas (ACM Honeyweel Configuration Manager): esta base requiere un proceso de cambio para agregar o quitar alarmas, y para cambiar límites.

De este modo, la ventaja de esta herramienta es que cada alarma que pertenece al sistema debe contar con la documentación que explica por qué constituye una alarma, la consecuencia de no responderla, los límites operativos y las acciones correctivas para

salir de esta situación. Toda esta información es importante como ayuda para nuevos consolistas, ingenieros de proceso y aplicaciones. Es fundamental mantener esta base actualizada.

Campana clasifica sus alarmas en 3 segmentos: alarmas de alta prioridad, de prioridad media y prioridad baja. Todas entran en el conteo de las mediciones.

Como síntesis de los puntos importantes a la hora de realizar una racionalización, se pueden citar:

- Conformación de un equipo que

**VETEK** **CECA**  
ARKEMA GROUP

Productos y servicios para la Industria del Petróleo y Gas

- **Tamices Moleculares** para secado de gas, bioetanol y refinería. **Siliporite®**
- Alúmina activada para remoción de mercurio
- **Químicos para tratamiento de fluidos producidos** (petróleo, gas y aguas)
  - Desemulsionantes
  - Floculantes
  - Dispersantes
  - Clarificadores de agua
  - Espumantes y Control de Espumas
  - Depresores de Pour Point
  - Inhibidores de parafinas y asfaltos
  - Reductores de fricción
  - Inhibidores de corrosión
  - Bactericidas
  - Inhibidores de incrustaciones
  - Desincrustantes
  - Inhibidores de hidratos
  - Secuestrantes de H<sub>2</sub>S y O<sub>2</sub>
- Olorantes para gas
- Agentes sulfidantes y servicio de sulfurización de catalizadores HDS (**Pro-Amb®** service)
- Aditivos para asfaltos. **Cecabase®**
- Hot oils. **Jarytherm®**
- Plásticos y recubrimientos especiales para la industria del petróleo y el gas. **Pekk, Kynar®** PVDF, **Poliamida 11 Rilsan®**
- PE 80 y PE 100 para tuberías de gas

**TOTAL PETROCHEMICALS** **ARKEMA**

VETEK S.A. // Av. del Libertador 5480 Piso 11 (C1426BXP) Capital Federal  
Tel. +54 11 4788-4117 / Fax. +54 11 4706-2910  
vetek@veteksa.com.ar / www.veteksa.com.ar / www.ceca.fr

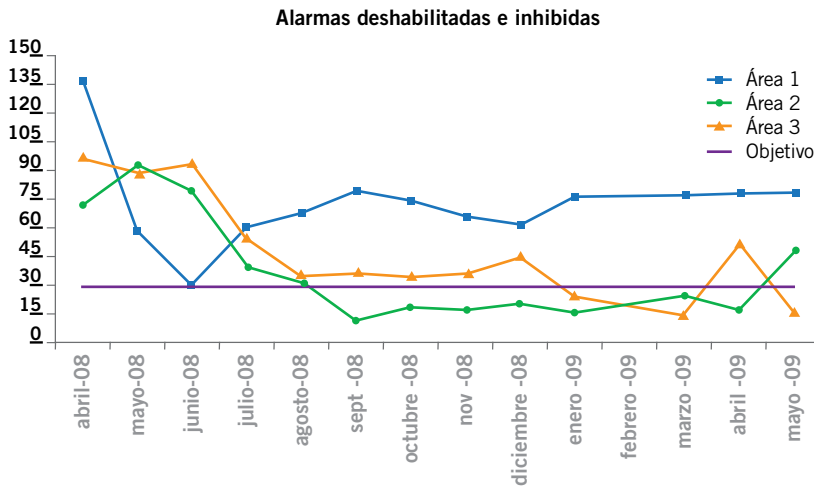


Figura 7. Evolución de alarmas deshabilitadas e inhibidas de Refinería Campana.

incluya personal familiarizado con la consola, que debe incluir personal de Operaciones (jefe de planta, supervisor de turno, consolistas); Ingeniería de Proceso, Sistemas y Aplicaciones.

- Buscar información
- Conocer los límites operativos reales.
- Tener una base de datos de alarmas con sus respectivos estados.
- Tener acceso a los eventos de alarmas (AEWS).
- Efectuar un análisis particular de cada una de las alarmas designadas, usando las preguntas mencionadas arriba.
- Utilizar la siguiente matriz para analizar las prioridades (figura 8).

## Conclusiones

Es indiscutible la importancia de lograr un sistema de alarmas saludable y confiable para mantener una operación segura. Para cumplir con este objetivo se debe entender la relevancia de formar un equipo multidisciplinario para llevar adelante una mejora del sistema.

Urgencia de Respuestas de 1 operador	<15 min	15 a 45 min	> 45 120 min
Consecuencia alta	Prioridad 1 (recomendado sistema protectorio)	Prioridad 1	Prioridad 2
Consecuencia media	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 2
Consecuencia baja	Prioridad 2	Prioridad 3	Prioridad 3

Figura 8.

## Proceso de trabajo que asegure la continuidad de las acciones

Finalmente, para mantener una continuidad en el sistema de alarmas y avanzar en sus mejoras, es importante instaurar un proceso de trabajo sistemático y definido, enmarcado en la filosofía de alarmas del sitio, que incluya la utilización de las herramientas de sistemas disponibles.

En este sentido, la EM representa este esfuerzo mediante un ciclo, puesto que está comprobado que aquellas refinerías capaces de mantener la salud de su sistema de alarmas lo hacen mediante la repetición continua de las tareas desarrolladas anteriormente.

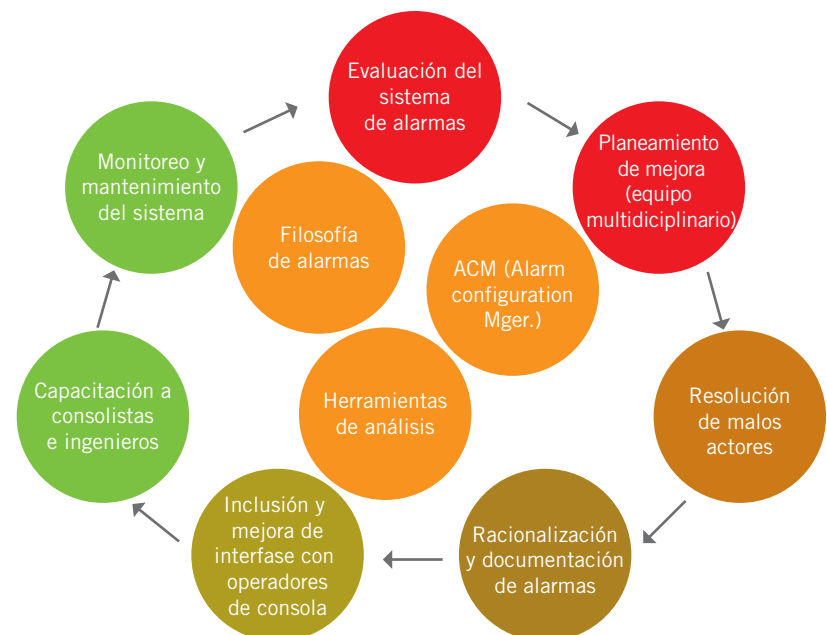


Figura 9.

Este grupo podrá detectar problemas y seguir su evolución solamente si posee un conjunto de indicadores entendidos por la organización y seguidos en forma periódica. Actualmente, existen variadas herramientas para poder facilitar la medición de estos indicadores.

Finalmente, para lograr una continuidad del proceso de alarmas, el gerenciamiento de este sistema debe funcionar en forma cíclica, con repetición de la eliminación de malos actores, la racionalización, la comunicación con los consolistas, el monitoreo y nuevos análisis. ■

## Bibliografía

- Workshop Alarm Management.*  
ExxonMobil, Torrance. Enero 2009.
- Alarm System. A guide to design management and procurement.*  
EEUMA N° 191.
- Brown, N. *Effective alarm management in Hydrocarborn Processing.*  
Enero 2004.
- Filosofía de Alarmas ACM.*

# Soluciones Anticorrosivas de Alta Performance

10  
Años

*Tanto hecho  
Tanto por hacer...!!*

- Aplicación de revestimientos en varillas de bombeo nuevas o recuperadas.
- Aplicación de revestimiento interior y exterior en instalaciones de superficie.
- Aplicación de revestimientos para interior y exterior en tubulares nuevos y condición II, III y IV
- Inyección de centralizadores en varillas de bombeo nuevas o recuperadas.
- Inyección de centralizadores en tubing 2 7/8", 2 3/8" y 3 1/2"
- Servicio de video inspección en color.
- Fabricación de señalización.



Sistema de Gestión de Calidad  
Certificado desde Enero del 2002

## ZOXI



El evento fue inaugurado por el subsecretario de Hidrocarburos neuquino, Héctor Mendiberri, y por los representantes del IAPG, los ingenieros Wilfredo Núñez y Héctor González Gómez. Estas exposiciones lograron una amplia difusión, tanto en la prensa local como en la nacional.

Se expusieron 22 trabajos y el encuentro finalizó con una conferencia magistral. En cuanto a los aspectos cualitativos, las exposiciones despertaron un alto nivel de atención, que se reflejó en una sala permanentemente llena y en la activa interacción con el público presente.

Durante las actividades, se expusieron desarrollos tecnológicos recientes y novedades en tecnología de equipamiento. Además, se presentaron las operaciones costa afuera en ejecución actual y los aspectos referidos a terminaciones sin equipo y la programación por medio del sistema *technical limits*. La optimización de las operaciones se destacó como tema central, junto con la visión internacional que mostraron los expositores latinoamericanos. Por otro lado, las empresas operadoras y de servicios mostraron un elevado grado de integración.

La seccional Comahue del IAPG agradece a los expositores, moderadores, participantes y empresas socias que, con sus aportes, hicieron posible estas Jornadas. También, a las autoridades, a los representantes de entes educativos y gubernamentales y a la prensa que estuvo presente durante estos dos agitados días.

## Resumen de los principales trabajos técnicos

### Nuevas tecnologías aplicadas a viejos conceptos resuelven problemas actuales

Por **M. Crovetto** y **F. Pereyra** - Smith International Inc.

Se presentaron dos tecnologías asociadas con el ensanchado de pozos y con la perforación de pozos verticales.

El procedimiento de ensanchado de pozos, por debajo del zapato de la última cañería entubada, conocido también como *underreaming*, consiste en aumentar el diámetro de una sección de pozo por debajo de una restricción.

Este procedimiento se utiliza para reducir la pérdida de carga entre columnas mientras se perfora o cementa; para mejorar el resultado de la cementación, eliminar problemas causados por el pistoneo/golpe de ariete (*swabbing / surging*) en las maniobras; también, para reducir problemas de hinchamiento de arcillas o desmoronamientos de sal, ensanchar zonas donde se realizan engravados (*gravel packing*).

Este proceso sirve, además, para los diseños de pozos con reducidos huelgos entre pozo y *casing* y para la utilización de *casings* expandibles. De la misma manera, para facilitar la entubación de zonas con "patas de perro" (*dog legs*) pronunciadas, eliminar las canaletas (*key seats*) o para ensanchar zonas donde se perforó con coronas.

El procedimiento comienza con la bajada de la herramienta y el inicio de la rotación. Luego, se acopla la bomba y se comienza a circular, para después ensanchar la sección. Por último, se cierra la herramienta (se para la bomba) y se levanta el sondeo hasta el zapato.

Las herramientas que realizan esta operación suelen presentar problemas, como riesgos de roturas y pérdida de los brazos cortadores; riesgos de pérdida de conos (estructura de corte); imposibilidad de estabilización del conjunto de fondo y pobre calidad del pozo debido a variaciones en la apertura de los brazos.

Los autores del trabajo recomiendan el uso de la herramienta Rhino Reamer. Se trata de un diseño robusto, simple de operar, ya que se abren y cierran los bloques cortadores con la presión de circulación.

Se puede llevar la herramienta cerrada para perforar el collar, el cemento y el zapato. Tiene capacidad para trabajar con altos caudales y disposición de boquillas intercambiables, como así también la posibilidad de apertura y cierre simultáneos de los bloques cortadores para un ensanche concéntrico. La herramienta posee tecnología de PDC de última generación en los bloques cortadores y la capacidad de ensanchar levantando el sondeo (*back-reaming*).

Esta herramienta fue probada en la formación del grupo Neuquén del yacimiento Chihuido de La Salina, ubicado en el sur de la provincia de Mendoza. Su desarrollo inicial se dio en los años noventa y produce petróleo y gas. En esa ocasión, la herramienta se aplicó al tramo 8 ½" x 10 ¼" y se logró el objetivo de disminuir tiempos de maniobras y reducir contingencias. Hubo un 66% menos de tiempo de maniobras y 40% menos de tiempo de contingencias. La penetración no disminuyó comparando el ensanche con la perforación. Al usar el mismo sistema de lodo, la técnica demostró su valor en una aplicación no tradicional.

Con respecto al procedimiento de perforación de pozos verticales, el 75% de los pozos que se perforan en el mundo son de este tipo. Se ha diseñado un sinnúmero de técnicas y de herramientas para lograr el objetivo de la verticalidad y se han utilizado desde portamechas (*drill collars*) de sección cuadrada hasta sofisticadas herramientas con alta utilización de electrónica, pasando por diferentes conjuntos estabilizados.

El secreto de la perforación vertical está en la rigidez del conjunto de fondo (*stiffness*). Además, toda fuerza lateral sobre las secciones de rectificadores (*reamers*) (cualquier elemento con capacidad de corte lateral) produce una acción de corte (rectificado) sobre la pared del pozo. Esto, aparte de "alisar" las rugosidades, ayuda a mantener la verticalidad, ya que hace perder el ángulo, mejora la transferencia del peso sobre el trépano (WOB) y disminuye o amortigua las vibraciones.

En este caso, los expositores recomendaron el nuevo sistema de perforación vertical VDS (*Vertical Drilling System*). Consiste en la combinación de un diseño probado de conjunto de fondo empaquetado y motor de fondo de desplazamiento positivo (PDM). Se trata de tecnologías extensamente probadas combinadas en una sola herramienta, que lo convierte en un sistema simple, confiable y económico compuesto por:

- Un rectificador RNB (Turbo-back).
- Dos secciones cuadradas con capacidad de rectificadores, como parte integral del PDM.
- Un PDM con sección de potencia de espesor de goma uniforme para entregar mayor potencia y rigidez.
- Un rectificador superior reforzado con diamantes



(*diamond enhanced inserts* o DEI), como parte de un único sistema de perforación

La combinación de los rectificadores en el VDS resulta en una mejora continua de la calidad del pozo.

El pasaje del trépano es rectificado inmediatamente por el DEI Turboback, lo que deviene en paredes del pozo más uniformes. Inmediatamente después, el primer DEI cuadrado continúa este proceso de rectificado para mejorar todavía más la calidad de las paredes del pozo.

Luego, el segundo rectificador cuadrado sigue el proceso. Finalmente, cualquier imperfección remanente es suavizada por el rectificador DEI superior, para entregar la mejor calidad de pared de pozo posible. Adicionalmente, la acción de corte lateral de la tecnología DEI ayuda a mitigar las vibraciones generadas, al disiparlas.

Antecedentes del uso de esta tecnología pueden verse en el yacimiento El Huemul, de la cuenca del Golfo San Jorge, al norte de la provincia de Santa Cruz. Su desarrollo inicial data de la década del cincuenta y produce petróleo y gas. Sus principales desafíos son evitar el embolamiento y mantener la verticalidad al maximizar la penetración (ROP).

La utilización de VDS en El Huemul resultó en mayores ROP's (un 44% de aumento promedio), al mantener un pozo vertical –menos de 2 grados– a 2450 metros. No se registraron *dog legs* severos y se dio una reducción de los tiempos perdidos (NPT). Se eliminaron las paradas de las herramientas de perfilaje (*setup* de *logging*) y se lograron calibres de pozos (*well bore*) de gran calidad con entubación y cementación sin dificultades. Pudo observarse carreras más largas y rápidas de trépanos con cortadores de diamantes policristalinos (PDC) y consistencia de los resultados.

## Implementación de sistema de lodo base agua en la Cuenca Neuquina: DLS

Por **Ubaldo Marcuzzi, Claudia Jofré y Gustavo Badell** - DLS

El objetivo de este trabajo fue mostrar pautas de diseño y resultados de aplicación de un sistema de lodo a base de agua, un sistema con alta capacidad de inhibición y bajo impacto ambiental que reemplazara a la emulsión inversa, cuya capacidad de inhibición de las arcillas, a pesar de los problemas que acarrea por sus propiedades contaminantes, ha sido muy difícil de igualar.

El diseño del sistema de lodo a base de agua con características inhibitorias busca satisfacer los requerimientos del pozo y disminuir los costos operativos de perforación.

Sus características incluyen la utilización de dos compuestos de distinta especie que actúan sinérgicamente para optimizar la supresión de la hidratación de arcillas. Por un lado, se presenta la poliamina cuaternaria, un compuesto orgánico ligeramente catiónico, en estado líquido, con alta capacidad de control de hidratación e hinchamiento de arcillas. Por otro lado, un complejo potásico, compuesto líquido de alta capacidad de inhibición, que aporta potasio libre al sistema y está libre de cloruros.

La evaluación ecotoxicológica estuvo a cargo de la Universidad Nacional de Luján, de la provincia de Buenos Aires. El resultado demostró que se trata de compuestos prácticamente no ecotóxicos en términos de toxicidad aguda.

Este sistema fue probado y aplicado en el yacimiento Señal Picada, en la cuenca neuquina. En ese caso, se estaba en presencia de niveles arcillosos de gran actividad química, de niveles contaminantes con aporte de ion calcio. Existían dificultades en maniobras de calibre, admisiones parciales y totales y asiento (*setup*) de las sondas de perfilaje.



**EL CONGRESO QUE NO SE PUEDE PERDER:**  
**3.500 LÍDERES** PROVENIENTES  
 DE TODOS LOS SECTORES DE ENERGÍA  
**300** EXPONENTES | **5.000** VISITANTES  
**MÁS DE 200** CONFERENCIAS Y EVENTOS

RESPUESTA **INMEDIATA** A LOS DESAFÍOS MUNDIALES  
*Energía en evolución para un planeta vivo*

Anfitriones



21° Congreso Mundial de la Energía  
 Del 12 al 16 de septiembre de 2010

# CME MONTRÉAL 2010

**Inscríbese ahora mismo  
 y aproveche nuestras  
 interesantes tarifas**

La primera reunión multienergética de alto nivel después de la COP15 y los G8 y G20  
 El programa detallado ya está disponible en  
[wecmontreal2010.ca](http://wecmontreal2010.ca)

Gestión y ventas  
 para la exposición



Nuestros socios



RioTinto Alcan





En el período entre febrero y junio 2009, la aplicación del sistema de lodo a base de agua permitió optimizar la capacidad de inhibición y mejorar la limpieza del pozo; también, la estabilidad de la pared del pozo, la calidad de las maniobras y tiempos de ejecución, el caliper de pozos. Adicionalmente, se disminuyeron los tiempos perdidos (NPT) asociados a problemas de lodo y el costo total operativo.

Por otro lado, la aplicación de este sistema (WBM) en Loma la Lata tuvo como objetivo reemplazar al sistema de lodo a base de aceite (OBM). Existían algunos problemas potenciales del tramo, con niveles arcillosos de gran actividad y arenosos permeables, altos consumos de lodo por invasión de la formación y dificultad en las maniobras.

Gracias a la aplicación de este proceso a base de agua (WBM), se logró mejorar la perforación, que presentó alta capacidad de inhibición, estabilidad de pozo, mejora en la calidad de las maniobras y los calibres de pozos. Así, se tradujo en un reemplazo exitoso del sistema de lodo a base de aceite. Asimismo, se disminuyó el riesgo de impacto ambiental, de los tiempos perdidos (NPT) y de los tiempos operativos de perforación.

## Optimización de un yacimiento: Petroandina-ITBA

Por **Miguel Basile** y **Horacio Piagentini** (Petroandina); **Alexandra Cremydas** y **Jonathan Straub** (ITBA)

La actividad perforadora de Petroandina comenzó a fines de 2004 y ha crecido de manera continua desde entonces, hasta llegar a un pico de 25 pozos mensuales en la primera mitad de 2008.

Luego de tres años de intensa actividad, se perforaron

más de 470 pozos, la producción se incrementó hasta unos 29.000 barriles diarios de petróleo (BOPD). Actualmente, están en ejecución cuatro programas de recuperación secundaria por inyección de agua (*water flooding*) y un ensayo piloto de inyección de vapor.

Un conjunto completo de perfiles a pozo abierto ha sido corrido en cada pozo, que incluye de 3 a 5 carreras de porosidad por pozo y 75 imágenes electrónicas del hueco. Del mismo modo, 400 metros de testigos de coronas han sido extraídos en 14 pozos, así como también unos 300 testigos laterales con cable de perfilaje (SWCS), más 130 muestras de agua y 52 de petróleo.

Por la naturaleza no consolidada del reservorio y las propiedades del petróleo, debieron ser implementados nuevos procedimientos en el país para los muestreos y análisis de laboratorio.

La caracterización del reservorio juega un papel clave para desarrollar una adecuada estrategia para el desarrollo y crecimiento de las reservas.

La falta de reservorios análogos cercanos fue compensada mediante una intensiva recolección de datos durante la exploración/delineación de las fases y los análisis siguientes, mediante un equipo multidisciplinario. El crecimiento de las reservas y de la producción desde 2004 hasta 2008 alcanzó los 62.7 millones de barriles de petróleo (MMBO) para las reservas y 29 mil de barriles diarios de petróleo (MBOPD) de producción. Estos valores no están solamente relacionados con los descubrimientos, sino también con el rápido logro de los rangos de los factores de recuperación y sobre la definición y ejecución de los programas de recuperación secundaria (EOR *enhanced oil recovery*).

En ese sentido, se tuvieron en cuenta varias iniciativas: en *air drilling*, incrementar el uso de los compresores y

compresores de refuerzo (*boosters*) para la perforación en desbalance con aire (UBD), lo que resultó en una reducción de los costos finales sin problemas técnicos; también, el uso de cañería de entubación (*casing*) de Fibra de Vidrio Reforzada (EFRV) en los pozos inyectoros; además, la perforación de pozos de diámetro reducido (*slim hole*) para comparar costos con el diseño estándar de los pozos; finalmente, el empleo de la placa base para ahorrar tiempo durante el fragüe de cemento (WOC) y armado de la BOP; y la inspección de todos los equipos de *workover* a través de terceros.

En función de estas posibilidades, se planteó como desafío contar con personal calificado en las áreas de perforación, WO, *pulling*, producción, reservorios y geología. También, la racionalización de costos junto con los proveedores, para mantener la competitividad en los planes de inversión y de desarrollo.

Las experiencias de perforación con lodo aireado permitieron que en algunos pozos/áreas se pudiera perforar de manera convencional, sin pérdidas severas. Las características de las formaciones atravesadas y de los pozos lograron que se pudiera perforar con lodo aireado, sin necesidad de perforar con espuma o niebla.

Esto permitió una menor complejidad en el equipamiento y en la operación. Se ha optimizado el uso de las unidades de perforación con aire (*air drilling*) con equipamiento básico (separador, BOP, BOP rotativa *manifold*, entre otros) en los tres equipos perforadores y dos conjuntos de compresores y *booster*. Ante la poca competencia y disponibilidad de equipos y servicios para UBD en Argentina, se desarrollaron proveedores locales del servicio de perforación con aire.

En cuanto a las lechadas de cemento, las severas pérdidas experimentadas en los pozos obligaron, en la mayoría de los casos, a recurrir a lechadas de baja densidad. Se emplearon de manera habitual dos lechadas de baja densidad: a) espuma de cemento (*foam cement*) o lechada de

baja densidad con Nitrógeno; b) lechadas alivianadas con esferitas huecas de vidrio.

Por razones técnico-económicas, se emplearon en mayor porcentaje las lechadas alivianadas con las esferitas. Se realizaron cementaciones con lechadas para alta temperatura destinadas a los pozos afectados al proyecto piloto de inyección con vapor.

En general, se obtuvieron muy buenos perfiles de adherencia de cemento (CBL), que aislaron adecuadamente las capas productivas, aunque no se logró alcanzar la altura programada en el espacio anular.

Por su parte, el lodo y el recorte de perforación (*cutting*), se transportan a la planta de tratamiento y allí se procesan para cumplimentar los requerimientos medioambientales. No empleó piqueta de tierra en ninguna locación.

Se diseñó y montó una planta recuperadora y tratadora de lodo y recortes de perforación en la ubicación más conveniente del yacimiento. Se emplearon lodos a base de agua (WBM) con unos pocos aditivos ambientalmente amigables, lo que facilitó su tratamiento y reciclado.

La planta permitió optimizar los recursos al disponer del lodo almacenado para enviarlo al pozo con problemas de pérdidas severas. El desafío actual, entonces, es flexibilizar la operación de la planta para adecuarse a un número cambiante de equipos perforadores en actividad.

Además, se realizó un proyecto piloto de pozo horizontal para evaluar los factores de recuperación de petróleo en el yacimiento. Su perforación pudo ser concretada sin mayores inconvenientes técnicos. El crudo producido osciló en los 19° API, considerado petróleo pesado, con bajas presiones de formación. Este piloto se encuentra todavía en etapa de evaluación. Su principal objetivo es aumentar el factor de recuperación final de petróleo.

También se llevó a cabo un proyecto piloto de pozos de diámetro reducido (*slim hole*). Cuando se evaluó la opción de perforar pozos de diámetro reducido, la primera idea es la reducción de costos relacionados con la perfora-

## Reduzca el riesgo exploratorio y optimice al máximo su inversión

Proveemos a nuestros clientes el beneficio del know how y la innovación en procesamiento y reprocesamiento 2D/3D/4D, complementado con la Caracterización de Reservorios a partir de los datos sísmicos de reflexión, datos de perfiles de pozos y coronas. Contamos con software y hardware de última generación acompañados con 15 años de trayectoria local e internacional.

Procesamiento Convencional 2D-3D / PSTM / PSDM / Calibración de Pozos / Impedancia Acústica / Estimación de Densidad / Predicción de Porosidad / Volúmenes  $\mu_p$ ,  $\lambda_p$  / Impedancia Elástica / AVO

Oficinas en Buenos Aires:  
Lima 575 8th & 9th Floor, C1073AAK  
Buenos Aires, Argentina  
Phone: 5411 4381 9376  
Fax: 5411 4372 9376

Nuevas oficinas en Houston:  
9801 Westheimer Suite 302, Houston, TX 77042, USA  
Phone: 713 917 6719 / Fax: 713 917 6806  
exploration@dataseismic.com.ar



**DATA SEISMIC**  
Geophysical Services  
www.dataseismic.com.ar



Fotografías de perforación con Air Drilling

ción y la terminación del pozo. El principal objetivo fue reemplazar la cañería de 7" o 5.1/2" por cañería de 4.1/2".

Asimismo, se realizó en 2008 una campaña de 5 pozos slim hole en la búsqueda de disminuir los costos, además de analizar sus ventajas y desventajas reales en la operación de Petroandina Resources.

En esa campaña se perforaron, mediante la técnica *slim hole*, los siguientes pozos: PP-34, ECN-272, ECN-278, CoHS-23 y JCP-1006. Aún deben mejorarse algunos problemas observados, como embolamiento del trépano; pérdidas y admisiones inducidas; incremento de la presión de bombeo; pérdida de penetración (ROP) y boquillas tapadas y cortadores perdidos.

Al comparar los pozos convencionales y los perforados de diámetro reducido (*slim hole*) se constataron los siguientes puntos:

- El tiempo de perforación de los *slim hole* hasta la profundidad final resultó ser muy cercano y, en algunos casos, mayor que en los perforados convencionalmente.
- Los costos fueron similares a los de pozos perforados y entubados con trépanos y *casing* estándar.

En ese sentido, consideramos que los objetivos propuestos en esta primera instancia no fueron alcanzados, por lo que es necesario solucionar la relación costo-rentabilidad.

Tras analizar los problemas presentados anteriormente, proponemos diversas soluciones para los problemas observados en la primera campaña. Además, desarrollamos un plan para alcanzar estos objetivos.

En cuanto a las soluciones, sugerimos mejorar la hidráulica (caudal y boquillas); modificar parámetros de perforación (peso sobre el trépano, rpm) y variar las propiedades del lodo (mejor inhibición, reología y filtrado).

En tanto, el empleo de cañerías de resina epoxi reforzada con fibra de vidrio (EFRV) en pozos inyectoros ha permitido ajustar costos de los pozos. Es una alternativa para evitar problemas de corrosión observados por manipular agua salada en *casing* de acero. Aunque las cañerías de EFRV se anclan por la flotabilidad y por esta razón no se maniobra en el momento de cementar, las cementaciones y las aislaciones obtenidas han sido excelentes. No se han observado problemas de logística u operativos de importancia. El servicio de enrosque lo provee la fábrica proveedora de los *casing* de EFRV. El desafío actual es evaluar el

empleo de *casing* plástico para la cañería de superficie.

Con el objetivo de bajar los tiempos y por lo tanto el costo asociado a los equipos de terminación y reparación de pozos (WO), se ha implementado el uso de sistemas sin equipo (*rigless*) para realizar perfiles y punzados, previamente a que el equipo de WO llegue a la locación. Otra ventaja de gran importancia es que el equipo *rigless* trabaja sólo con luz del día, por lo que hace más seguras operaciones riesgosas, como realizar el punzamiento.

## Nueva técnica de perforación con equipos hidráulicos: EMEKA

Por **Marco Segura** - American Augers Inc

En 2006, American Augers registró la marca American Directional Drill, destinada a la provisión de equipos de perforación para las industrias extractivas de gas y petróleo. En aquella oportunidad se presentó el equipo de perforación VR 500, cuya gran ventaja se pone en evidencia en los pozos de yacimientos con capas productivas a escasa profundidad de la boca de pozo (semejantes a la zona 1 del gráfico), ya que el equipo aplica peso sobre el trépano empujando el sondeo hacia abajo por medio de un sistema de piñón y cremallera, mejor que el tradicional de gravedad.

A diferencia de los equipos perforadores tradicionales, el VR no requiere de cuadro de maniobras, ni de mesa *rotary*, ni del vástago de impulso para rotar el sondeo.

Tampoco utiliza aparejo accionado por cable ni cadenas para acelerar el enrosque y desenrosque de las barras de sondeo ni llaves mecánicas o manuales para facilitar las conexiones del sondeo. No precisa de carretel para levantar las barras de sondeo y otros objetos de la planchada, no tiene elevadores manuales para manipular las barras, ni tiene vaina para agregar trozo ni utiliza portamechas.

Esta herramienta implica de dos a tres trabajadores por turno. Brinda una operación rápida en perforaciones a poca profundidad y velocidad de perforación de hoyos direccionales comprobada en campo.

En cuanto a sus características, el motor superior de impulso (*top drive*) posee un sistema de desplazamiento

vertical de cremallera y piñón, motores de alto torque y baja velocidad, engranajes de acero aleado 4340 templado, elevador de sondeo de baja fricción, alta duración y operación silenciosa.

El sistema de manipulación del sondeo consiste en un dispositivo para subir y bajar las barras por medio de cilindros hidráulicos, brazos y mordazas de sujeción que giran 180°. Además, un mecanismo flotante asegura la movilidad y una alineación confiable de las barras. Los controles son accionados desde la cabina del perforador a través de sistemas hidráulicos y eléctricos. El soporte de las barras puede ser ubicado para operar en cualquier lado del sistema de manejo del sondeo.

La torre de perforación y grúa a la vez (*derrick and crane*) tienen, para mayor seguridad, dos cilindros elevadores telescópicos hidráulicos dobles, que están montados en la parte posterior para fines de elevación y estabilización de la torre de perforación.

Un puntal construido de acero esta fijo entre la parte posterior de la torre y el *trailer*. Este arreglo otorga seguridad y apoyo a la parte trasera de la estructura.

El control de dirección oscilante (*wiggle steer*) proporciona, al operador de la VR 500, los medios para girar el tubo de perforación y la cabeza de corte de atrás hacia adelante, dentro de un espacio determinado.

Este movimiento de atrás hacia adelante causa que el pozo perforado por el trépano sea orientando en una dirección en particular y, por lo tanto, facilite orientar el sondeo en esa dirección.

El sistema de control de dirección oscilante gira el sondeo en el sentido de las agujas del reloj (a la derecha) mientras empuja hacia adelante. Después gira el sondeo en sentido contrario (a la izquierda), pero no efectúa un empuje en dicha dirección. Con este método se reduce el torque necesario para el desenrosque y se evita que se produzca un eventual desenrosque no deseado de alguna unión y el sondeo caiga al pozo.

Finalmente, el sistema de control direccional registra los pulsos de los sensores de RPM del engranaje de medición y los cuales se compilan en el medidor de RPM. Después, el

medidor envía una señal a las palancas de control de carro y de rotación, para controlar la dirección de los circuitos de control del carro y de rotación. La velocidad de rotación y empuje del control de dirección oscilante están controladas por las palancas de control de carro y de rotación. ■

Para ver las presentaciones completas:  
<http://www.iapg.org.ar/sectores/eventos/eventos/listados/perfopresentaciones.htm>

ORGULLOSOS DE NUESTRA HISTORIA  
PREPARADOS PARA EL FUTURO

En homenaje a los hombres que hace más de 100 años imaginaron  
el futuro del petróleo en la Argentina  
Y  
En agradecimiento a nuestros colaboradores, clientes y proveedores  
que lo hacen posible a diario.

13 de Diciembre - DIA DEL PETROLEO

SAN ANTONIO  
INTERNACIONAL  
50 AÑOS

Argentina - Bolivia - Brasil - Perú - Ecuador  
Colombia - Venezuela - México

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



## IAPG seccional La Plata Primeras Jornadas Regionales de Medioambiente

Con éxito finalizaron las Primeras Jornadas Regionales de Medioambiente.

El evento se hizo entre el 29 y 30 de septiembre en el Salón Dorado del Palacio Municipal de La Plata y fue organizado por la comisión de Medioambiente del IAPG seccional La Plata. *Industria y Medio Ambiente: un equilibrio posible a partir del conocimiento* fue el lema del encuentro.

Con más de 200 asistentes, las Jornadas abordaron temas relacionados con la biodiversidad; el agua; la aplicación de proyecto MDL; la visión del ambiente desde la educación; los materiales; los análisis de riesgo. También, se expuso sobre disposición de residuos; auditorías ambientales, muestreo de material particulado; cambio climático; captura forestal de dióxido de carbono y gestión de proyectos MDL y fondo de carbono. En total, se presentaron 13 trabajos técnicos, 3 conferencias y 1 mesa redonda.

Además de las autoridades del IAPG, estuvieron presentes el presidente del Concejo Deliberante platense, Javier Pacharotti, el vicerrector de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Carlos Fantini; el director de Vincula-

ción Tecnológica, Jerónimo Ainchil; la concejala platense Susana Gordillo.

También participaron representantes del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, de la Autoridad de la Cuenca Matanza – Riachuelo (ACUMAR), de la Comisión de Medio Ambiente del Consejo Superior de Ingeniería bonaerense y de la Comisión del Colegio de Ingenieros Distrito V.

Junto con ellos, distintas organizaciones de variada naturaleza asistieron a las Jornadas, lo que reafirmó el interés que esta actividad despertó en públicos de diferente procedencia.

Mediante este enriquecedor encuentro, el cordón industrial de la región demostró, una vez más, su compromiso y su voluntad de trabajar en favor de un mejor tratamiento de la delicada problemática ambiental. Esta decisión quedó claramente definida a lo largo de los dos días de sesiones en las que se pusieron de manifiesto distintas acciones implementadas por la industria de la zona, acompañadas por el ámbito académico, el Estado y la sociedad en su conjunto.

Los temas abordados a lo largo de las jornadas se resumen de la siguiente manera:

### En cuanto a mejores prácticas

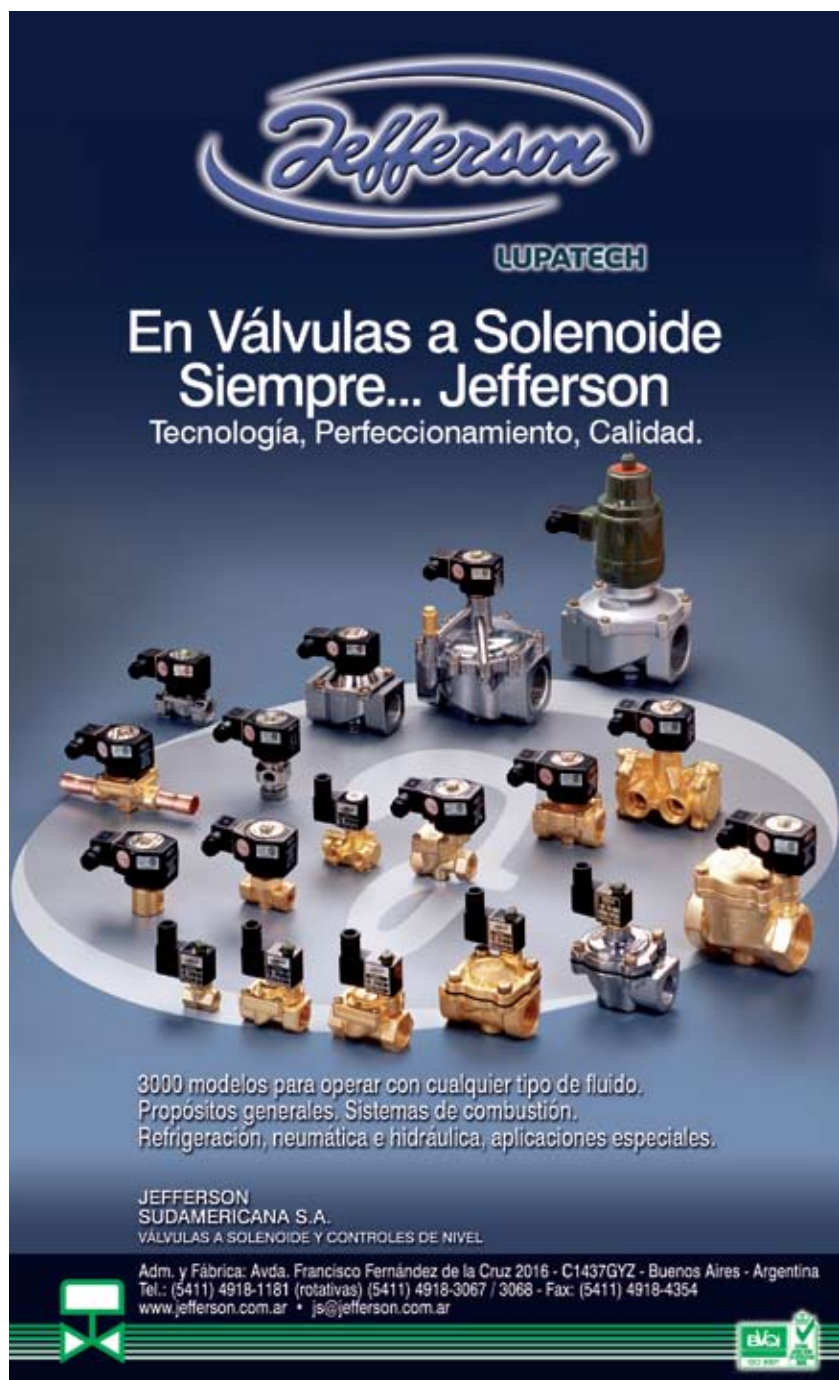
- Disposición final de residuos.
- Implementación de técnicas de análisis de riesgo.
- Eliminación de contaminantes (PCB).
- Trabajo con las universidades.
- Tecnologías innovadoras en utilización de materiales.
- Técnicas de medición de material particulado.
- Uso eficiente y sustentable de los recursos naturales.

### En relación al marco legal normativo

- Control de gases de efecto invernadero (ISO 14064) y auditorías ambientales.
- Proyectos MDL.
- Desarrollo del concepto de responsabilidad ambiental.
- Análisis de la compleja relación entre lo social, lo tecnológico y lo natural, que manifiestan una aparente desproporción entre causa y efecto, lo que dificulta legislar adecuadamente sobre medio ambiente.

### Con relación al trabajo con la sociedad para consolidar una actitud proactiva con el medio ambiente

- Programa educativo. Trabajar más en la actitud para desarrollar luego las aptitudes necesarias. La educación de la mano de la política, la legislación, las medidas de control y las decisiones de los gobiernos. Uso del ambiente como elemento transversal de ayuda en la integración de las disciplinas científicas.
- Avanzar en la gestión de la biodiversidad, desde una gestión de riesgo hacia una gestión de las oportunidades. ■





**Jefferson**  
LUPATECH

**En Válvulas a Solenoide Siempre... Jefferson**  
Tecnología, Perfeccionamiento, Calidad.

3000 modelos para operar con cualquier tipo de fluido.  
Propósitos generales. Sistemas de combustión.  
Refrigeración, neumática e hidráulica, aplicaciones especiales.

JEFFERSON  
SUDAMERICANA S.A.  
VÁLVULAS A SOLENOIDE Y CONTROLES DE NIVEL

Adm. y Fábrica: Avda. Francisco Fernández de la Cruz 2016 - C1437GYZ - Buenos Aires - Argentina  
Tel.: (5411) 4918-1181 (rotativas) (5411) 4918-3067 / 3068 - Fax: (5411) 4918-4354  
www.jefferson.com.ar • js@jefferson.com.ar





Comodoro Rivadavia, 22 y 23 de octubre

# Las principales conclusiones de las 2<sup>das</sup> Jornadas de Celebración del Mes Nacional de la Calidad

La comisión de Gestión de la Calidad y de la Excelencia del IAPG y su seccional Sur organizaron este encuentro, cuyo lema fue *Calidad en la Gestión, para Procesos Eficientes y Sustentables*.

El evento reunió a especialistas en el Hotel Austral de la ciudad de Comodoro Rivadavia.

**P**ara reafirmar su compromiso con lo dispuesto por la ley 24.127 y por el decreto 1513/93, que declaran a octubre como el Mes Nacional de la Calidad, el IAPG finalizó con excelentes resultados las 2<sup>das</sup> Jornadas de Celebración del Mes Nacional de la Calidad.

Asimismo, la entidad continúa con la iniciativa de instaurar una fecha de celebración, por lo que organiza periódicamente actividades en las distintas áreas geográficas donde se ejecutan las operaciones de la industria petrolera y gasífera del país.

En esta oportunidad, el encuentro abarcó presentaciones técnicas, mesas redondas y Conferencias, conducidas por reconocidos especialistas en la materia.

Las actividades permitieron apreciar que las metodologías y los sistemas que buscan la excelencia en la calidad de las distintas organizaciones continúan a pesar de las condiciones de incertidumbre del mercado y de las dificultades que siempre ha tenido la implementación de tecnologías blandas en general.



La curiosidad por conocer qué se hace en materia de calidad en distintas organizaciones parece mantenerse intacta. Estas Jornadas, en particular, han permitido observar la participación y el interés, que dieron como resultado la asistencia de 110 personas al evento. Entre ellas, se dieron cita representantes de instituciones educativas regionales, como la Escuela del Petróleo y la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

Se destacaron los siguientes temas:

- Experiencias de éxito en diferentes organizaciones con la aplicación de los conceptos de calidad.
- Vocación para replantearse la utilidad y el enfoque de los procesos de gestión para mejorar.
- Resultados positivos en la realización de estas jornadas en distintas regionales del país porque permiten compartir los desarrollos locales.
- Insistencia en que las iniciativas en calidad son una vía de sustentabilidad, innovación y desarrollo y que, a pesar de las dificultades y necesidades permanentes de cambio y de la demanda del mercado y la comunidad, son necesarias.

## Resumen de las conferencias y mesas redondas

Las presentaciones recorrieron los puntos más relevantes que hacen al concepto de calidad y la actualidad de algunas compañías que han implementado sistemas para mejorarla.

Durante la mesa redonda *La calidad como inversión, no un costo*, el licenciado del IRAM Patagonia, Marcelo Frydlewicz, definió a la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. Brindó datos del INTI, que mostraron que en 2009 se emitieron 5392 certificados ISO9001 y 776 certificados ISO 14001, si bien el número de bajas, renunciaciones y suspensiones llegó a 2013.

Las causas de estas cifras pueden deberse a la constitución de la certificación como un "requisito obligatorio", pero también responden al contexto social y económico, a la falta de compromiso, al desconocimiento, al asesoramiento deficiente o a la evaluación de proveedores.

La familia ISO 9000 es una serie de herramientas útiles para las organizaciones pero, ante todo, existe el contexto de un momento de crisis y, por ende, de oportunidades, por lo que se debe obtener el compromiso de todas las partes interesadas para generar el cambio.

Durante la misma mesa, el representante de la Cámara de Servicios Petroleros trató los *Procesos de implementación de Sistemas de Gestión de Calidad en las Empresas Regionales de Servicios Petroleros*. A principios de la década de los noventa, estos procesos se adecuaban a estándares de fabricación internacionales. A partir del 2000, la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001 surgió como una necesidad para mantenerse en el mercado y, hacia 2006, la mejora de estos sistemas se adecuó a la gestión por procesos.

De esta manera, se obtuvieron mejoras de infraestructura, del ambiente de trabajo, de la eficiencia de los procesos y una mayor competitividad. Los servicios, por su parte, mejoraron el desempeño, aumentando los niveles de satisfacción de clientes. Esto trajo consigo una reduc-

ción de costos por *re trabajos*, una mejor comunicación con el personal y satisfacción en el trabajo y un aumento en las oportunidades de ventas

A partir de 2007, surgieron dificultades en la evolución de los sistemas de gestión en el contexto general de la actividad y un aumento de los conflictos internos/externos, que condicionaron la eficiencia de los procesos.

Para continuar trabajando en esta línea, se requiere una integración real de la gestión de los recursos humanos a los sistemas de gestión. Además, la necesidad de brindar al personal clave las competencias genéricas necesarias hacia adentro y hacia afuera de la organización.

Debe buscarse lograr sistemas de gestión dinámicos que se adapten a los cambios en las circunstancias internas y externas e incrementar la frecuencia en las revisiones por parte de la dirección, que permitan adecuarse a estos cambios, y adaptarse a los indicadores claves de performance (Kpi). Los objetivos de mejora deben ser realizables a corto plazo y estar en concordancia con las circunstancias actuales.

El desafío se encuentra en que los sistemas de gestión implementados en las organizaciones continúen siendo una herramienta fundamental para optimizar nuestros procesos aún en tiempos de crisis.

Durante la mesa redonda *Mejora Continua*, el asesor del gobierno de Chubut, Horacio Grillo, indicó que la sociedad demanda a las organizaciones la responsabilidad sobre la calidad de vida de la comunidad en donde la organización se desempeña.

Los sistemas de mejora continua se aplican según una necesidad. Los problemas que enfrentan las organizaciones son cada vez más complejos y muchos están fuera de su propio control. El dilema requiere organizaciones que se adapten a los cambios a nivel global y que provoquen cambios a nivel regional.

Por su parte, el representante de TGS, Pascual Fedele, explicó que la mejora continua se trata de una herramienta de incremento de la productividad que favorece un crecimiento estable y consistente en todos los segmentos de un proceso. El modelo tiende a obtener progresivamente mejores resultados, mediante la detección de errores, anomalías y la revisión constante de sus procesos y procedimientos.

Según Osman Montaña Quezada, la mejora continua puede ser perjudicial para las organizaciones. La norma ISO 9004 satisface la necesidad de aquellas organizaciones que conocen la ISO 9001 y desean avanzar hacia la excelencia a través de un modelo escalonado e internacional de progreso, en el ámbito de la gestión de la calidad y complementario a la certificación ISO 9001.

La dirección debería buscar continuamente mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos de la organización, y no esperar a que un problema le revele las oportunidades para la mejora.

El representante de Tenaris, Walter Scmazzon, indicó que la mejora continua hoy implica la integración, la estandarización y la mejora global. A futuro, su aplicación sobre una nueva base estandarizada y de *best practices* será la causa de un incremento del factor multiplicador, una motivación en la obtención de soluciones de aplicación en lugares fuera de su ámbito, la satisfacción de los clientes y la flexibilidad del sistema. La mejora es un módulo clave del modelo de gestión y las evoluciones de ambos

conceptos están íntimamente relacionadas.

Las conferencias de especialistas también fueron un pilar fundamental en el desarrollo de las jornadas. Silvio Fistzen presentó los *Mitos y Realidades de la Calidad*.

Frente a la sobreoferta de normas y sistemas de calidad, surgen algunos mitos. La función calidad ha tenido un crecimiento y reconocimiento tal que ocupa un lugar claro y estratégico dentro de las organizaciones. Además, se cree que la calidad de la gestión deja atrás los conceptos de gestión de la calidad y que se trata de una acepción nueva que asegura el éxito de una organización.

Por otro lado, se piensa que la utilización de las ofertas de la calidad colaboran con la mejora de los resultados de la organización. La actualidad de esta teoría plantea el interrogante de si en realidad la calidad potencia a la gestión en determinadas actividades o de si es intrínseca a la gestión de la organización.

Floreale Fernandez, de HF Comunicaciones, estuvo a cargo de la conferencia *Experiencia pymes en la aplicación de gestión de la calidad*. El experto presentó el recorrido de su compañía que, a partir de una crisis de crecimiento natural al negocio de una pyme, tuvo que enfrentar la llegada de nuevos clientes, la innovación tecnológica y la ampliación en la prestación de servicios. Esto generó cambios en la organización y se dispuso una auditoría externa, que evaluó distintos puntos de la entidad para conocer el estado de su calidad.

En 2004 comenzaron a desarrollarse los requisitos de la IRAM 3800, con la tutoría de la ingeniera Carolina Salvadé. Un año después, a través de la asistencia del programa pymes de PAE, se trabajó con la Fundación Premio Nacional a la Calidad, con el ingeniero José Luis Miño como tutor.

Así se logró una definición de la misión, de la estrategia y de los objetivos; también, el establecimiento de sistemas de alto desempeño organizacional, la reducción de los costos de la no calidad y una mejora en la competitividad de la empresa. Esto aumentó los índices de satisfacción y lealtad de los clientes, la satisfacción del personal y la presencia en el mercado junto con la diversificación de los servicios.

El compromiso con la calidad viene de la mano con la voluntad, la convicción y el compromiso con el lugar, sumado a una manera de hacer las cosas según la cultura del trabajo y con inversión.

Por su parte, la conferencia brindada por Gastón Fran-

cese, de Tandem, trató *La calidad como inversión, no costo*.

El especialista mencionó que, en América Latina, la incertidumbre en los negocios es alta, debido a factores estructurales (inestabilidad política, marco regulatorio, entre otros) y a factores coyunturales (altos niveles de inflación y tasas, acceso acotado al crédito internacional, etcétera). Este escenario afecta directamente a la calidad en la toma de decisiones.

Una decisión será de calidad si se define claramente la oportunidad o el problema a solucionar para realizar un modelo adecuado. Deben generarse alternativas creativas y accionables que conduzcan al objetivo y detectar y analizar variables claves que impactarán en los resultados. Para esto es preciso contar con información confiable que agregue valor y que permita comprender la incertidumbre, con un razonamiento lógico no sesgado para la modelización, la evaluación y la elección. Frente a estas variables, los actores clave deben comprometerse con la acción.

Verónica Ferrando y Mónica Vázquez estuvieron a cargo de la última conferencia, titulada *El Costo de la Calidad ¿Gasto o Inversión?* Al respecto, desarrollaron que el costo de la calidad es un sistema de cuantificación y clasificación de costos que permite orientar a la organización en un enfoque de prevención de defectos y fabricación de productos/servicios de buena calidad. Además, permite promover el concepto de sustentabilidad, al optimizar la relación costo-beneficio en la asignación de recursos y clasificar los costos por su origen.

De esta manera, se facilita la generación de una organización más eficiente, que trabaja sobre el perfeccionamiento de procesos y productos para desplegar la cultura de la mejora continua.

La optimización de los costos de la no calidad comienza por los costos ocultos, ya que son fácilmente detectables: muchos de ellos se pueden evitar y pueden ocasionar pérdidas de clientes si no se corrigen. Esta acción implica conformar un equipo de trabajo, asegurar la representación de las actividades y la garantía de una visión integral del proceso.

Como resultado, se logra romper paradigmas, minimizan situaciones de "comodidad" e incrementan la participación y el compromiso de las personas. En definitiva, vuelve a la organización más eficaz y eficiente. ■



**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](http://www.petroconsult-co.com) - [info@petroconsult-co.com](mailto:info@petroconsult-co.com)

# Becas

## 2010 IAPG Houston



El IAPG Houston anuncia el lanzamiento de su Programa de Becas 2010 dirigida a profesionales argentinos que **planeen cursar o ya se encuentren cursando** carreras de postgrado (maestría o doctorado) en los EE. UU. en **Ingeniería del Petróleo, Ciencias de la Tierra (Geología y Geofísica) e Ingeniería del Medio Ambiente, aplicadas a la industria del petróleo y del gas.**

En ambos casos los solicitantes deben ser ciudadanos argentinos. Podrán solicitar la beca ciudadanos argentinos con un **mínimo de un (1) año de experiencia** en la industria.

El monto de la beca para futuros estudiantes es de **US \$ 10.000 por año** además de un pasaje de ida y vuelta Buenos Aires a la ciudad donde se encuentre la universidad, donado por **Continental Airlines**. La beca para los estudiantes ya cursando en los EE.UU. es de **US \$ 5000 por año**. Esta última no incluye pasaje en avión. En ambos casos el monto total de la beca se destinara a la matrícula universitaria.

Después del proceso de preselección, la beca para futuros estudiantes será otorgada una vez que haya sido aceptado en una universidad de los Estados Unidos para el programa que se inicia en agosto de 2010. La beca para aquellos estudiantes ya cursando en los Estados Unidos, se otorgaran también para el curso académico que comienza en agosto del 2010.

Los Términos y Condiciones, formulario de solicitud e información adicional sobre las **Becas 2010 IAPG Houston**, están disponibles en el portal del IAPG Houston [www.iapghouston.org](http://www.iapghouston.org). Toda la documentación requerida deberá haber sido recibido por el Comité de Becas del IAPG Houston para la fecha de cierre del concurso, el **15 de abril de 2010**.

El IAPG Houston es una entidad civil, independiente y sin fines de lucro, incorporada en el Estado de Texas, EE.UU, hermana del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.

IAPG Houston  
c/o 2010 Scholarships  
P.O. Box 73364  
Houston, Texas 77273  
USA  
Tel. 001-281-444-7379  
[scholarship@iapghouston.org](mailto:scholarship@iapghouston.org)





# Historias del vacío: la ingeniería y la nada

*En pos de su nivel se lanza el río  
por el gran desnivel de los breñales;  
El aire es vendaval, y hay vendavales  
por la ley del no fin, del no vacío*

*Almafuerte*

Por **Roberto E. Cunningham** (\*)

(\*) *Roberto E. Cunningham se desempeñó como Director General del IAPG por 16 años y al momento de su fallecimiento tenía pendiente publicar este trabajo, que hoy damos a conocer como justo homenaje.*

## Resumen ejecutivo

En la primera parte de este informe se pasa revista a la búsqueda experimental del *vacío por succión*, a partir de los intentos de Otto von Guericke, seguidos por Robert Boyle y Christian Huygens. Se comenta el debate de este último autor con Robert Hobbes. Además, se describe el panorama de las escasas bombas de vacío en el siglo XVII y sus problemas de funcionamiento.

El relato continúa con la búsqueda del *vacío por condensación de vapor* a partir de las experiencias de Denis Papin, seguidas por las de Thomas Savery, Thomas Newcomen y James Watt que dan nacimiento a la máquina de vapor.

En la segunda parte, se retrocede en el tiempo y se narra la experiencia a partir de los griegos; de allí en adelante, se discuten los conceptos que han preocupado al hombre a través de las épocas: la nada en filosofía, el cero en matemática y el silencio en el lenguaje. Se muestra la vinculación de estas teorías con la idea de vacío, todos ellos fuente de temor, aprehensión, incluso rechazo y la lucha del hombre por superar dichas barreras.

## Introducción

A la manera de ciertas novelas o películas, comenzamos esta historia por el relato de su etapa final, consistente con la conquista material del vacío por parte del hombre.

En el mundo de la técnica, numerosos artefactos son casi tan antiguos como el hombre: herramientas, palancas, tornos, poleas son testimonio de ello.

En cambio, otros desarrollos han debido transitar un camino plagado de dificultades, tropiezos y confusiones. La obtención del vacío es uno de ellos.

Más aún, antes de su generación material, el vacío ocupó un lugar preponderante en el pensamiento humano; ligado al cosmos, a nuestro origen y destino, el vacío fue motivo de aprehensión y temor.

El vacío se liga a la nada y al cero, al no-ser y, en esa línea, la filosofía, la matemática y la física se funden en una misma y única inquietud.

Más aún, como testimonio de atracción y curiosidad, el vacío se entronca con el maquinismo nacido de la Revolución Industrial, germen del mundo que hoy vivimos.

Comencemos, pues, con esta historia.

## Primera parte

### El vacío

Con relación al vacío hay dos rutas de análisis: la teórica y la experimental.

Respecto de la primera, digamos que el vacío representa el cero físico, el cero de espacio absoluto. La nada de la materia. El silencio de la física. ¿Existe realmente el vacío?

La ciencia y la teología medieval lidiaron constantemente con la idea de vacío.

Aristóteles había previsto que el mundo supralunar, el de las cosas perfectas, incorruptibles, estaba poblado de un quinto elemento. No había vacío. De ahí surge el concepto de la quintaesencia.

De ahí en más y por muchos siglos, se afirmó que todo estaba inundado por un éter sutil. Maxwell descubrió, a través de sus ecuaciones, que hay ondas electromagnéticas desplazándose por el espacio. Halló en el éter el soporte para esas ondas, de igual modo que el aire lo era para las acústicas.

Tiempo después, Einstein se encargó de demostrar que el éter no es necesario para que las ondas electromagnéticas se desplacen: el mismo espacio es su soporte. Los universos vacíos podían existir. ¿Existen realmente?

En todo caso, la revolución cuántica mostró que la imagen de vacío como una caja sin nada es insostenible. Por lo tanto, el vacío constituía el estado al que se llegaba cuando se eliminaba todo lo que se podía eliminar: el estado de mínima energía posible. Cualquier intento de

intervenir, perturbaba y elevaba tal energía. Entonces, el mundo podía tener muchos estados vacíos diferentes. Pero, ¿está el vacío despojado de todo?

Nos queda la incógnita del Génesis: ¿qué había antes del *Big Bang*?

### El vacío y las bombas hidráulicas

La primera invención de un dispositivo de transporte hidráulico correspondió a los mesopotámicos, alrededor de 3000 a. de C.

Este instrumento consistía en un brazo horizontal que pivotaba sobre un soporte vertical. De un extremo del brazo pendía un balde que se sumergía en el agua mientras del otro extremo colgaba una pesa para ayudar a elevar el balde.

Para el año 500 a. de C. se produjo la aparición de tres nuevos dispositivos. Así, surgió la rueda hidráulica o *saqiya*, que tenía recipientes distribuidos en su circunferencia. La rueda recogía el agua de la fuente por su parte inferior, la elevaba y descargaba en el canal de irrigación.

También surgió el tímpano, citado por Vitruvio, consistente en una rueda con compartimientos radiales que alojaban y expulsaban el agua.

Otro dispositivo antiguo fue la cadena de cangilones que se supone se empleó para irrigar los jardines colgantes de Babilonia.

Alrededor de 250 a. de C. nació el conocido tornillo de Arquímedes, basado en un helicoides que arrastraba el agua. El tornillo se usaba habitualmente para extraer agua de la sentina de embarcaciones y suele decirse que Arquímedes lo popularizó en función de uno que había visto en Egipto. La versión moderna del tornillo se basa en hélices montadas sobre un eje y es útil en el movimiento de sedimentos en plantas de tratamiento de agua, dado que no se atasca.

El ancestro primigenio de la bomba de succión a pistón se debe a Ctesibus de Alejandría, del siglo III a. de C. y es citado por Filo de Bizancio un siglo después. Se trataba de una bomba de impulsión de agua sumergida en ésta (véase figura 1).

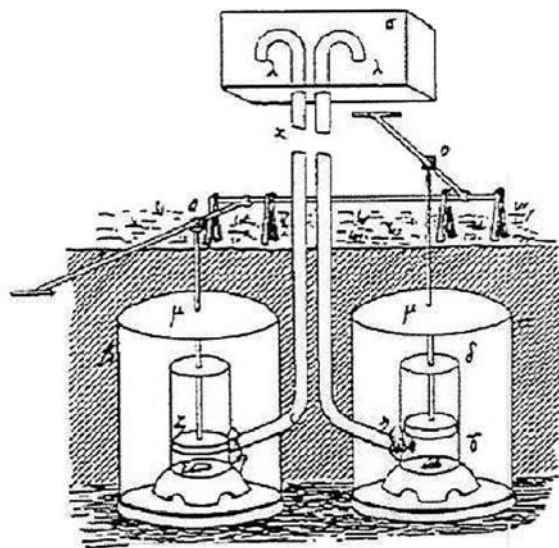


Figura 1. Bomba de Ctesibus

Se encuentran restos de esta bomba hecha en bronce en la época del Imperio Romano. Como la bomba de Ctesibus era de inmersión, tenía la limitación de su utilidad si el nivel del agua para remover descendía por debajo de ella.

La solución para este inconveniente residió en la aplicación del vacío mediante un pistón, en cuyo caso la máxima altura de columna de agua que podía lograrse en teoría es de apenas algo más de 10 metros.

La primera bomba de succión a pistón que se conoce está citada en 1206 por su inventor árabe Al-Jazari. Consistía en dos émbolos horizontales con sendos pistones enfrentados, provistos de válvulas de retención y accionados por una rueda hidráulica. Se disponía de un sólo conducto de impulsión. La invención de esta bomba es destacable por tres razones: primero, porque es la primera conocida en aplicar el vacío por succión; segundo, porque involucra la aplicación de un principio de doble acción; por último, porque representa la conversión de un movimiento rotatorio en uno recíproco. Fue, pues, precursora de la máquina a vapor (véase figura 2).

La bomba a empuje por pistón (similar a la de Ctesibus) hizo su aparición en Europa recién en el siglo XV, de acuerdo con las referencias de Taccola (c.1450) y Martini (c.1475). El cilindro y el pistón eran de madera y no había succión ni tubería de impulsión.

La prácticamente nula difusión de estas bombas en la Europa Medieval se refleja en el hecho de que en 1565 Giuseppe Ceredi pudo patentar a su nombre el tornillo de Arquímedes.

No hay documentación de la existencia de bombas de succión en la Edad Media, que recién es citada por ingenieros del Renacimiento y se entiende que es una herencia de los árabes.

En el siglo XVII Galileo fue consultado acerca de la limitación en cuanto a la altura de elevación de la columna de agua impulsada por la bomba a pistón por parte de los ingenieros de Cosimo II de Médicis, que pretendía una elevación de 15 metros. Por entonces, se entendía que dicha elevación se debía a la idea aristotélica de horror al vacío.

Galileo (1564-1642) encomendó estudiar el problema a su asistente Evangelista Torricelli, quien supuso que la elevación del agua se debía, en rigor, a la presión que ejercía la atmósfera sobre la superficie del agua a extraer. La asistente se basó en la conocida experiencia del tubo

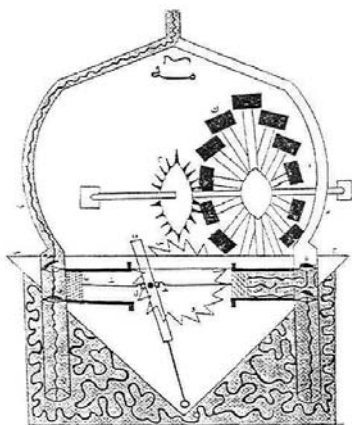


Figura 2. Bomba de Al-Jazari

de vidrio sellado en un extremo llenado originalmente con mercurio e invertido luego en un recipiente con mercurio. Como es sabido, la columna de mercurio descendía desde el extremo superior sellado hasta llegar a una diferencia de altura de 76 centímetros con respecto al nivel de la cubeta, lo que generaba un espacio por entonces supuestamente vacío por encima de la columna.

Ocurrido en 1643, este es el primer ejemplo de vacío fabricado por el hombre del que se tenga registro.

### La bomba de Boyle

Poco después, Otto von Guericke (1601-1686), burgo-maestre de Magdeburgo, inventó una bomba a pistón para extraer aire de un recipiente. El hecho de que el aire pudiera ser tratado como el agua en una bomba de vacío constituía una idea tan atractiva como novedosa (véase figura 3).

Von Guericke demostró que en el ambiente vacío el sonido no se propagaba, una llama se apagaba y un animal no sobrevivía. En 1654 efectuó su famosa demostración de los dos hemisferios de 50 centímetros de diámetro delante del Emperador Ferdinando III. En efecto, después de practicar el vacío en ambos hemisferios adosados según su ecuador, se probó que ocho caballos de cada lado no lograban separar los hemisferios tirando en sentido opuesto.

La bomba de von Guericke fue mejorada en 1657 por Robert Boyle (1627-1691) y por su asistente, Robert Hooke (1635-1703). Los científicos se basaron en la descripción de la bomba de von Guericke en la obra de Caspar Schott *Mechanica hydraulico-pneumática*, publicada en 1657.

Boyle observó varias desventajas prácticas en la bomba de von Guericke: a) debía estar sumergida en un gran

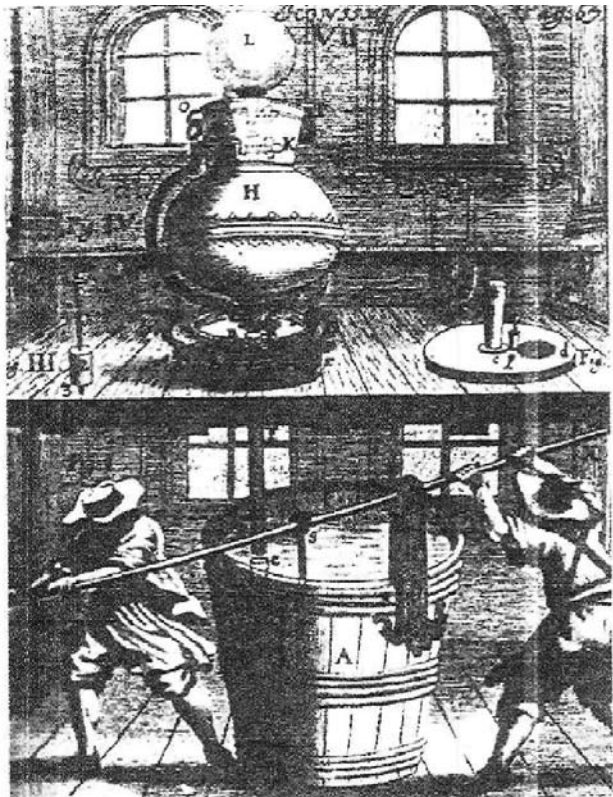


Figura 3. Bomba de Otto Von Guericke



Figura 4. Bomba de Robert Boyle

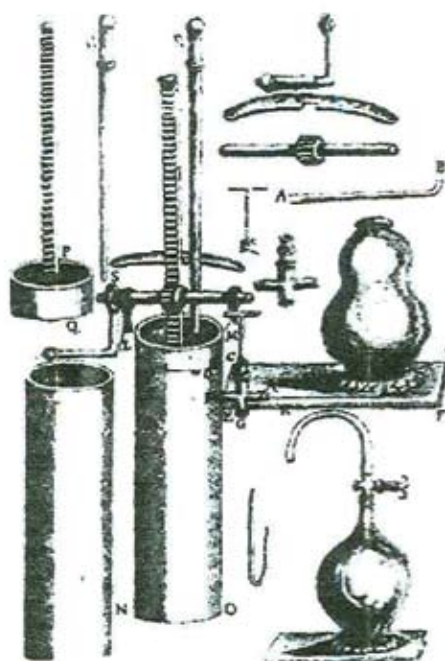


Figura 5. Bomba de Robert Boyle

volumen de agua, b) era una vasija maciza, en la que no se podían insertar aparatos experimentales, c) era muy difícil de operar y requería la labor de dos hombres por varias horas. La construcción de la bomba de Boyle estuvo a cargo del fabricante de instrumentos Greatorex.

Esta invención consistía en un gran recipiente de vidrio de 30 litros con una tapa que se podía abrir por arriba. En la parte inferior había un cilindro de latón con un émbolo que se desplazaba mediante una cremallera. Entre el recipiente vacío y el émbolo se colocaban dos llaves para permitir la operación (véanse figuras 4 y 5)

No se conserva ningún ejemplar de la bomba de vacío original de Boyle, que fue descrita en dos de sus publicaciones<sup>(2)</sup>. A comienzos del siglo XIX se creía que la bomba de vacío expuesta en la *Royal Society* era la original de 1658/59, sin reparar que este dispositivo poseía dos cilindros mientras la original tenía sólo uno.

Las bombas sobrevivientes son las de principios del siglo XVIII, de doble tambor de Hauksbee (c.1703-09); también sobrevivieron las holandesas de la misma época. Hay réplicas modernas de la original pero sin registro de haberse operado<sup>(6)</sup>.

Por entonces, Christian Huygens (1629-1695) asiste personalmente a una demostración de Boyle y se aboca a la construcción de una bomba similar.

En el período 1659-61 había bombas de vacío instaladas en Halifax, Oxford, Londres y La Haya, con contactos directos entre sí a través de Boyle y Huygens. A su vez, las había en Würzburgo, Regensburg y Magdeburgo, con contactos directos a través de Schott y von Guericke. También, en París y en Florencia, en la *Accademia del Cimento*. Problemas de puesta en marcha, funcionamiento y fugas eran motivo para tales contactos.

Por entonces, la bomba de vacío era una curiosidad exótica sólo destinada a expertos. Se trataba de un aparato similar de lo que en su momento fue el ciclotrón en

tiempos modernos.

Entre 1662 y 1669, Huygens estableció contacto con la Academia Real y el Grupo Montmor en París, más Cambridge, también en la lista.

Actualmente, hay ejemplares de la bomba de Hauksbee en el *Royal Scottish Museum* de Edimburgo; el *Deutsches Museum* de Munich; la *Longleat House* de Wiltshire; el *Museum of the History of Science* de Oxford y el *Science Museum* de Londres (propiedad de la *Royal Society*).

Además, Boyle dejó caer una pluma y un trozo de plomo en un ambiente vacío, verificando que caían casi al mismo tiempo. Así, se anticipó a la experiencia de David Scott y James Benson en la misión Apolo 15 y confirmó lo previsto por Galileo.

Boyle verificó también que la atracción eléctrica tenía lugar en el vacío y trasladó la máquina completa de Londres a Oxford.

Hubo muy pocas bombas trabajando en forma simultánea. Era necesario asistir personalmente a una operación de la bomba de Boyle para luego poder construir otra, como había ocurrido con Huygens.

Las bombas de la época de Boyle tenían, todas, serios problemas de funcionamiento y las fugas, uno de los inconvenientes principales.

Así, la apertura superior del recipiente fue sellada por Boyle con *diaquilón*, que probablemente constituyera una mezcla de aceites vegetales con óxido de plomo, que luego fue mejorada con una mezcla de pez fundido, resina y cenizas de madera. A su vez, el émbolo estaba rodeado por un anillo de cuero lubricado con "aceite común".

Para sellar fisuras en la cámara de vidrio, Boyle recomendaba una mezcla de cal viva, raspaduras de queso y agua, fundidas en una pasta hasta que tuviera "un fuerte y hediondo olor", extendida sobre un lienzo<sup>(6)</sup>.

La bomba de vacío pasó a ser el emblema de una nueva época. Fue el equipo más grande y costoso empleado en

la práctica experimental, después del horno del químico y del aparato de destilación.

Cuando había que entretener a visitantes en la *Royal Society* se recurría a la bomba de Boyle y al microscopio de Huygens.

El costo de la bomba superaba el salario anual de Robert Hooke, curador de la *Royal Society*.

El texto de Boyle *New Experiments*, de 1660, se compone de 43 corridas con la bomba. En la corrida 17 Boyle introdujo el tubo de Torricelli en su cámara de vacío.

### La disputa Boyle-Hobbes

En esta época se discutió si el espacio por encima de la columna de mercurio de Torricelli estaba realmente vacío o no. Los escolásticos afirmaban que el espacio no estaba vacío y que ese lugar estaba dado por la máxima capacidad de expansión del aire. Para Descartes se trataba de alguna sustancia sutil. Torricelli y Pascal afirmaban que el espacio estaba vacío.

No obstante, la controversia más significativa estuvo dada por el prolongado debate instalado entre Robert Boyle y Robert Hobbes (1588-1679).

En la época de la etapa fundacional de la ciencia moderna en el siglo XVII, resultaba obvio que se plantearan disputas entre la vieja concepción del mundo, aristotélica, escolástica, y la nueva que prefiguraba el método experimental.

En tal sentido, dos de tales disputas no se dan entre concepciones antagónicas sino entre los nuevos adalides, por cuestiones de precedencia. Isaac Newton (1643-1727) protagonizó dichas disputas. Una fue con Robert Hooke, a quien ya hemos citado, en relación con la titularidad original de la ley del cuadrado de la distancia para la atracción entre dos masas. La otra fue con el matemático Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), sobre quién había sido el primero en desarrollar el cálculo diferencial.

Pero la polémica entre Boyle y Hobbes es realmente singular pues Hobbes, como filósofo político, no representaba la vieja concepción del mundo. En efecto, el experto defendía el método de la filosofía como camino hacia la verdad y subordinaba el método experimental a la filosofía.

Hobbes desconfiaba de las conclusiones de Boyle basadas en la posible existencia del vacío. En rigor, Boyle accedía a sus experimentos sin preconcepción alguno: medía, observaba y sacaba conclusiones.

Hobbes representaba la corriente plenista que negaba el vacío. Boyle, en cambio, adoptaba la posición vacuista a la luz de sus resultados.

En aras de defender su posición, Hobbes atacaba las experiencias de Boyle argumentando defectos o errores en las demostraciones. Planteaba defectos de sellado en la bomba, que hacían que el aire entrara allí. Además, defendía la existencia del éter.

Boyle respondía con el método científico en mano. Para refutar la primera argumentación, sumergió la bomba en agua. Para analizar la segunda, dispuso un fuelle dentro de la cámara de vacío accionable desde fuera, al final del cual colocó una pluma. Si el éter existía, demostraba ser tan sutil que no podía mover la pluma (véase figura 6).

En 1652 Hobbes publicó su obra *Leviatán*, en la que exponía sus ideas. Como filosofía política, el *Leviatán*

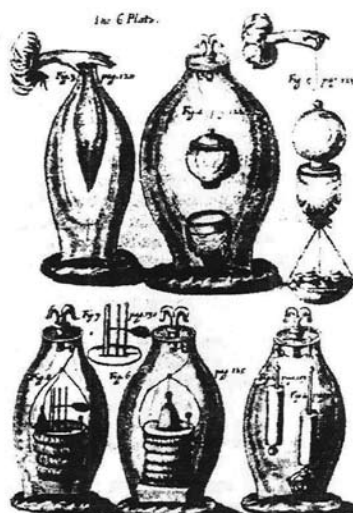


Figura 6. Diagrama del experimento de Boyle para determinar la existencia de "viento etéreo"

tenía por objeto mostrar las prácticas que debían garantizar el orden del Estado. Este orden podía estar amenazado (y, de hecho, lo había estado, durante la Guerra Civil) por intelectuales clericales que se arrogaban prerrogativas civiles que no tenían. Hobbes decía que la posición clerical se basaba en una ontología apoyada en sustancias incorpóreas y espíritus inmateriales. Como contrapartida, construyó, entonces, una ontología plenista junto con una teoría materialista del conocimiento, en la que los fundamentos del conocimiento eran nociones de causas, mientras la materia y el movimiento constituían la representación de tales causas.

Para Hobbes, el ejemplo paradigmático de conocimiento científico era la geometría. Su carácter demostrativo debía devenir en su aceptación. El asentimiento debía ser total y tenía que ser impuesto.

En cambio, Boyle afirmaba que el conocimiento en la filosofía natural debía surgir del experimento y que el fundamento de tal conocimiento debía provenir de hechos producidos experimentalmente. A su vez, esta teoría conducía, según Hobbes, al carácter "artificial" del resultado como método de indagar la naturaleza. La concepción de Boyle era probabilística y falible, algo inaceptable para Hobbes.

Así, la bomba de vacío se unía al microscopio y al telescopio como auxiliares para observar el mundo.

Lo curioso es que, como antagonista del método experimental, Hobbes no representaba al viejo pensamiento aristotélico o escolástico, sino a una filosofía materialista.

Si tratamos de encuadrar esta argumentación dentro de un panorama más amplio debemos recordar que el lema de la *Royal Society* era algo así como "no dar por cierta la palabra de nadie". Su propósito era evitar las largas disquisiciones metafísicas al viejo estilo y sustituirlas por datos de primera mano, debidamente controlados, lo que se denominaba "cuestiones de hecho".

Esta información llegaba de corresponsales de todo tipo y de todo el mundo: marinos, comerciantes, viajeros. La Sociedad analizaba y clasificaba esta información para



su publicación, *Philosophical transactions of the Royal Society*, cuyo primer número apareció el 6 de marzo de 1665.

Para comprobar “objetivamente” las pruebas aportadas, el principal dirigente de la Sociedad, el aristócrata irlandés Robert Boyle, estableció nuevos procedimientos. En su opinión, la ciencia debía ayudar a develar los designios de Dios y entendía que el mejor modo de lograr una prueba “objetiva” consistía en repetir el experimento ante un grupo de miembros de la Sociedad.

Hacia 1673 la *Royal Society* contaba con varios comités. De todos modos, la mentada apertura de miras y el fomento de la libre investigación no eran rigurosamente tales pues se tenía un firme control de lo que se podía y no se podía hacer y decir.

En ese sentido, el caso del vacío fue ejemplificador. Antes de las experiencias de Boyle, el vacío no existía. Proponer su existencia hubiese constituido una herejía, puesto que la Iglesia compartía la posición de Aristóteles sobre el vacío imposible, ya que si el aire frenaba el movimiento de los cuerpos, en el vacío el movimiento sería instantáneo, cosa imposible. Esto implicaba que en el vacío todos los cuerpos tenían la misma velocidad (infinita). De algún modo, Galileo llegó a igual conclusión en cuanto a lo de las velocidades de caída iguales en el vacío.

El espacio nunca podía estar vacío. Luego, el vacío no existía. La naturaleza y la Iglesia aborrecían el vacío.

En este punto se consultó a Galileo por la altura de la columna de agua de la bomba de succión y, entonces, como hemos visto, cambió la historia.

## Vacío y vapor

Las primeras experiencias sobre el rol mecánico del vapor de las que hay registro se deben a Herón de Alejandría (10-75), con su denominada esfera de Eolo.

La traducción de la *Pneumática* de Herón, sobre dispositivos que emplean el vapor, fue publicada en Europa en 1575. Algunos inventores del siglo XVI, como Porta,

Cardán, De Caus, entre otros, hicieron varias sugerencias para aprovechar el uso del vapor en la producción de trabajo. En 1630, el segundo marqués de Worcester se ocupó de desarrollar una máquina de vapor que patentó en 1633, lo que constituyó el antecedente de la máquina de Thomas Savery, que veremos más adelante.

Ahora bien, el modo de generar vacío en la bomba de Boyle, Huygens o von Guericke tuvo un cambio de consecuencias insospechadas cuando Denis Papin (1647-c.1712) inició sus experiencias, por sugerencia de Christian Huygens (1629-1695).

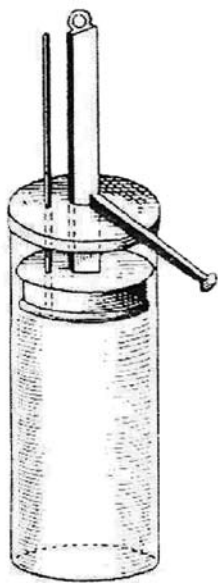


Figura 7. Dispositivo de Papin para generar vacío por condensación de vapor. 1690

El primer intento de Papin para producir vacío en el émbolo con pistón fue a través de una explosión provocada con pólvora en su interior. El experimento sólo logró llenar el émbolo con los gases producto de la explosión (véase figura 7).

Entonces, Papin introdujo una pequeña cantidad de agua en un cilindro de 63 milímetros de diámetro y bajó el pistón, para expulsar el aire hasta que aquél tocara la superficie del líquido. Luego, calentó el cilindro y provocó la evaporación del agua, con el consecuente ascenso del pistón. Una vez llenado el cilindro con vapor, lo enfrió y generó su condensación. Como el pistón no bajaba, el científico descubrió que en el interior del cilindro se había generado el vacío y sobre el pistón había actuado la presión atmosférica.

El talento de Papin se manifestó en sus históricas palabras: “Puesto que el agua goza de la propiedad de que una pequeña cantidad de ella transformada en vapor por medio del calor tiene una fuerza elástica similar a la del aire, y de que por medio del frío se transforma de nuevo en agua, de manera que no queda ni rastro de aquella fuerza elástica, he llegado a la conclusión de que se pueden construir máquinas en cuyo interior, por medio de un calor no demasiado intenso y a bajo costo, se puede producir el vacío perfecto, que de ninguna manera se podría producir utilizando la pólvora”.

Papin estaba en lo cierto, pese a ignorar que la relación de volúmenes en tal proceso es de 1 a 1.300. Sin embargo, demostró su tesis con un tubo, cuyo diseño no representó posibilidades de aplicación práctica, pero sirvió de modelo para los desarrollos de Savery, Newcomen y Smeaton.

En 1690, Papin publicó un artículo en latín en el que presentó sus experimentos. En 1695 apareció una versión francesa de esa publicación y, en 1699, se difundió la versión en inglés en *The Philosophical transactions of the Royal Society*, que era una reseña de la traducción francesa.

Papin era físico. Por lo tanto, sus experiencias se limitaron al laboratorio y su objetivo, a satisfacer la curiosidad intelectual.

Luego de estas experiencias con el vacío, apareció en escena el primer intento de carácter industrial, gracias a Thomas Savery (1650?-1715), del condado de Devon.

Savery era comerciante e inventor y desempeñaba funciones en el almirantazgo británico, que le exigían viajar con frecuencia.

Con Savery comenzó el intento de la innovación tecnológica.

Savery obtuvo una patente en 1698 por un “motor que permite elevar agua por medio del fuego”, como se decía entonces, después de probar la máquina ante Guillermo III en Hampton Court.

La máquina consistía en un tubo vertical alimentado con vapor desde una caldera. El tubo estaba sumergido en el agua para elevar y dis-

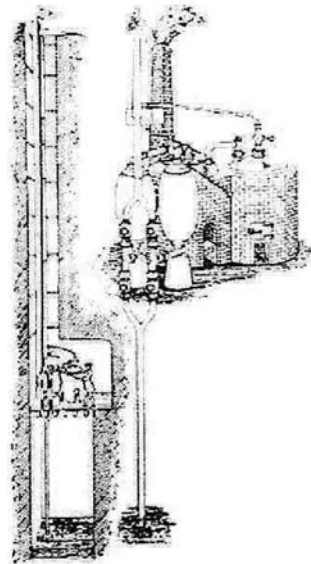


Figura 8. La máquina de Savery. 1699

ponía de un sistema de válvulas. El vapor dentro del tubo era condensado por enfriamiento externo y, al accionar adecuadamente las válvulas, se generaba el ascenso del agua desde la parte inferior (véase figura 8).

Savery mostró el funcionamiento de su máquina ante la *Royal Society* en 1699. Ese mismo año, el Parlamento le aprobó el monopolio de su patente hasta 1730, como ejemplo de la temprana cultura comercial británica.

El invento fue descrito por Savery en su libro *The Miner's Friend* y John Harris lo describió en su *Lexicon Technicum*. Así, el experto ingresó en la *Royal Society* e hizo una intensa propaganda de su máquina desde su taller ubicado en Salisbury Court, bocacalle de Fleet Street. La máquina fue usada durante los primeros años del siglo XVIII para bombear agua a grandes edificios o a ruedas hidráulicas, pero la columna de drenaje no era suficiente para la extracción de agua en minas.

Existe documentación de la construcción de cuatro de sus máquinas y al menos una de ellas estuvo en actividad durante un tiempo.

La baja eficiencia de la máquina estaba dada por el hecho de que la presión del vapor no era muy elevada (los materiales de la época no lo permitían) y de que, junto con el vapor ingresaba aire en el tubo de condensación.

Para entonces, apareció en escena Thomas Newcomen (1664-1729), que era oriundo del sur de Devon como Savery. Era herrero y se carteaba con el entonces secretario de la *Royal Society*, Robert Hooke. Era bautista devoto y de buena formación técnica.

Newcomen y su ayudante inventaron, en 1712, la primera máquina de vapor que funcionó con éxito en la mina de carbón de Coneygree, cerca de Dudley Castle.

Es muy probable que Newcomen estuviera informado de la máquina de Savery pero no hay certeza que conociera los trabajos de Papin, pese a que sus máquinas se asemejaban.

La invención de Newcomen constituyó la concreción del pronóstico visionario de Papin.

La máquina se basaba en una caldera por encima de la que, con un pistón, se instalaba un cilindro de latón. Este pistón estaba unido a una biela en arco mediante una cadena. En el otro extremo de la biela había un cabezal en arco, unido por otra cadena con el vástago de la bomba que bajaba hasta el agua que debía captar. A su vez, la biela pivotaba por su parte media.

El vapor proveniente de la caldera ingresaba en el cilindro y el pistón subía por efecto del contrapeso en la biela. Cuando el pistón llegaba a la parte superior, se introducía agua fría en el cilindro y así se producía la condensación del vapor y el descenso del pistón, lo que generaba el vacío. Luego, el ciclo volvía a repetirse (véase figura 9).

El ingenio de Newcomen se puso de manifiesto cuando empleó un disco de cuero flexible para ajustar el pistón, cubriéndolo con una capa de agua.

Las operaciones de entrada y cierre del vapor y su posterior condensación se realizaban automáticamente.

El agua de refrigeración y el vapor condensado se evacuaban mediante un tubo. A su vez, el aire ingresado al cilindro proveniente de la caldera era expulsado en el ciclo siguiente.

La máquina podía funcionar en forma continua pero tenía fugas y el enfriamiento del cilindro por rociado interno (que significaba un avance con relación a Savery) obligaba a un gran consumo de vapor para recalentarlo.

El balancín hacía 12 movimientos por minuto; cada uno extraía 45 litros de agua desde una profundidad de unos 46 metros por medio de una serie de bombas escalonadas, lo que equivale a 5,5 CV de potencia frente a 1 CV del diseño original.

Por entonces, era muy difícil lograr un cierre perfecto en cilindros de más de 18 centímetros de diámetro. En ese sentido, el cilindro de una bomba instalada en Edmonton, Midlotian, en 1725, tenía un diámetro de más de 74 centímetros con una carrera de unos 3 metros.

Hubo otra bomba en Newcastle, en 1729, con un diámetro de 188 centímetros y una carrera de unos 3,2 metros.

Durante los primeros cuatro años, la invención se extendió a ocho países y antes de la muerte de Newcomen ya se usaba en Hungría, Francia, Bélgica, Alemania, Austria y Suecia. Un cuarto de siglo después, se instaló en una mina de cobre en Newark, New Jersey.

Por más de 60 años, en Inglaterra se construyeron máquinas a razón de dos por año. La máquina cambió la suerte de las minas de carbón del norte británico.

La mina había sido el origen de estas máquinas, aunque la extracción minera también originó otros artefactos modernos. En efecto, a la mina debemos también la escalera mecánica, el ascensor, la locomotora y el barco a vapor.

Pese a su ineficiencia, la extracción de agua en la mina de carbón era un aspecto fundamental para aumentar la producción del mineral, cada vez con mayor demanda.

La máquina de Newcomen era muy apropiada para mover bombas de agua y, vía ruedas hidráulicas, generaba un movimiento uniforme apto para las máquinas de hilar algodón, industria base de la Revolución Industrial.

Por ese entonces, James Watt (1736-1819) tenía 21 años y trabajaba como mecánico de precisión en el taller de la Universidad de Glasgow, cuando llegó a sus manos una de las máquinas de Newcomen, que se encontraba a cargo del químico Joseph Black (uno de los propulsores

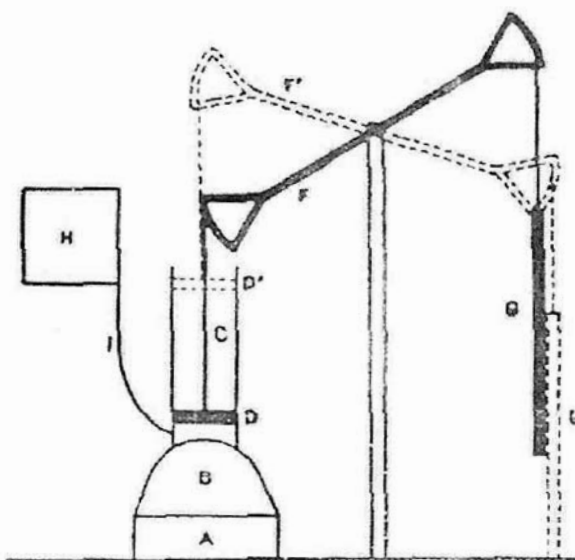


Figura 9. Esquema de la máquina de Newcomen. A. Fuego; B. Caldera; C. Cilindro; D. Émbolo; F. F' Balancín; G. G' Vástago; H. Depósito de agua fría; I, Tubo de Conducción.

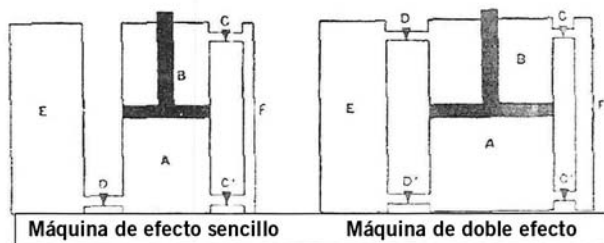


Figura 10. Esquema de las máquinas de Watt. A. Cilindro de la Bomba; B. Émbolo; C. C' Válvulas para la entrada del vapor; D, D'. Válvulas para la salida de vapor; E. Condensador; F. Tubo que comunica con la caldera.

de la termodinámica)<sup>1</sup>. Pronto, Watt reparó que la razón del bajo rendimiento de la máquina residía en el ciclo de calentamiento-enfriamiento al que estaban sometidos los cilindros. Si lograba mantener siempre caliente el cilindro, podría incrementarse la eficiencia (véase figura 10).

La solución de Watt consistió en acoplar un condensador de vapor externo al cilindro, que patentó en enero de 1769. La optimización de la máquina de vapor, desde Savery a Watt, pasó por distintas formas de enfriar el cilindro para condensar el vapor de agua. El mayor obstáculo que enfrentó Watt fue la falta de herramientas y tecnología para barrenar el cilindro, de modo de lograr un ajuste con el émbolo sin fugas. La solución apareció gracias a un desarrollo de John Wilkinson en 1774 para fabricar cañones.

Otra dificultad de Watt fue la financiación del proyecto; este problema pudo superarse al establecerse Watt en una nueva firma con Boulton, prestigioso industrial de Soho, Birmingham.

Watt comparó la capacidad energética de sus máquinas con la de los caballos. Al experimentar con estos animales, observó que un caballo podía desarrollar 2.870 kgm/min de trabajo durante 10 horas al día. Para relacionar esta capacidad con la de una máquina, Watt incrementó la invención en un 50% y definió al caballo de fuerza como equivalente a 4.300 kgm/min (recuérdese que 1 kWh = 1,34 HP.h = 860 kcal).

Así, la firma construyó un total de 496 máquinas, de las cuales 164 sirvieron como bombas de agua, 24 se usaron en altos hornos y las restantes 308 sirvieron para suministrar energía motriz a otras máquinas.

Para 1804, Richard Trevithick, ingeniero de minas de Cornualles, construyó la primera locomotora a vapor.

Las máquinas de vapor se multiplicaron y difundieron, para sustituir progresivamente a las ruedas hidráulicas (ver tabla 1).

El crecimiento de la máquina a vapor fue vertiginoso, como muestra la figura 10.

Finalmente, para reproducir el clima que se vivió

	Ruedas Hidráulicas	Máquinas a Vapor
Sheffield, 1794	106	5
Industria Textil Británica, 1839	2.230 (28.000 CV)	3.051 (74.094 CV)

Tabla 1. Evolución de la máquina a vapor

en Inglaterra en esos tiempos, conviene recordar a Francois-Marie Arouet (1694-1778), conocido por su seudónimo Voltaire. El escritor residió en Londres entre 1726 y 1728. Un año antes de morir asistió al funeral de Newton, a quien admiraba profundamente, y se sorprendió de los honores y devoción que se le destinaron por parte de la Corona.

Escribió, entonces, sus famosas Cartas Filosóficas. En su Carta XIV, "Sobre Descartes y Sir Isaac Newton", señaló: "Un francés que llegue a Londres encontrará la filosofía, como cualquier otra cosa, muy cambiada. El ha dejado el mundo de lo pleno y ahora encuentra el mundo del vacío. En París el Universo es visto como formado por vórtices de materia sutil (se refería a las teorías de Descartes); pero nada de ello se ve en Londres".

Resulta obvio que este clima cultural se debía a hombres como Boyle. Hobbes cedía terreno.

### Curiosidad e innovación

Los hemisferios de von Guericke constituyen un ejemplo paradigmático de lo que es una curiosidad técnica: las propiedades del vacío se exponen en una demostración en presencia del monarca. Los hemisferios no se separan pese al esfuerzo de los caballos.

¿Qué puede haber ocurrido una vez concluida la prueba? Seguramente, asombro entre los asistentes, animados comentarios, tal vez un banquete... Y nada más.

Los hemisferios pasaron a ser un objeto de vitrina, de museo. No había aplicaciones, no había mercado para ellos.

*Sin embargo, había una curiosidad técnica. Faltaba la innovación tecnológica.*

Este es el caso más espectacular. Una situación similar, aunque más modesta, ocurría con las demostraciones de la bomba de Boyle en la *Royal Society*. O con la pila de Volta, como lo muestran varios cuadros que exhiben su invento ante un absorto Napoleón Bonaparte.

Estas curiosidades se remontan a Herón de Alejandría, que hacía girar un tubo horizontal curvado en sus extremos (como un moderno regador) por efecto del vapor.

Herón fue, también, el inventor de pájaros que trinan o leones que rugen por efecto del aire impulsado por corrientes de agua. Alexandre Koyré<sup>(4)</sup> da cuenta del autómeta en el trono de Salomón en la corte de Bizancio que contaba con tales artificios en el siglo X.

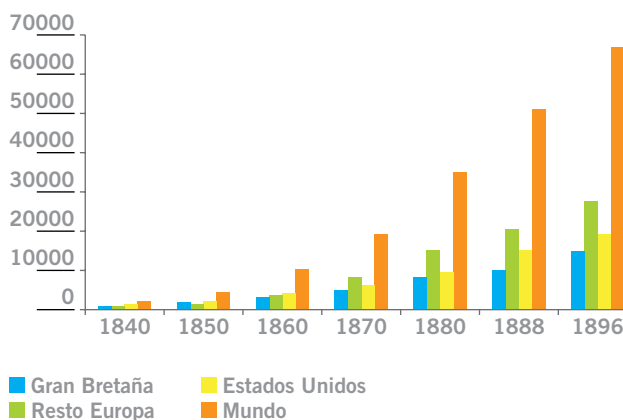


Figura 11. Las máquinas de vapor en el mundo.

El fenómeno existía. Sus inventores sólo pensaban en el experimento por sí mismo, no en sus posibles aplicaciones. Esta era una característica de la antigüedad, cuando los usos y aplicaciones de los inventos se reducían, en la gran mayoría de los casos, a la contemplación o, a lo sumo, a la diversión. Los niños incas tenían juguetes con ruedas pero los mayores no conocieron el carro. El concepto de maquinaria industrial no estaba aún instalado.

Thomas Newcomen rompió con este esquema y cambió la faz de la tierra.

La innovación tecnológica fue patrimonio de la Revolución Industrial. De ahí su mérito e importancia y carácter fundacional y el vacío (¿la nada?) tuvo mucho que ver en ello.

## Segunda parte

### Los orígenes

Retrocedamos ahora en el tiempo y vayamos a los comienzos de nuestra historia.

Los conceptos de ausencia, carencia, falta, inexistencia, no-algo, no-ser, han sido motivo de atención acompañada de preocupación, aversión y temor durante siglos.

Tales ideas pueden condensarse, a su vez, en cuatro paradigmas del pensamiento, concomitantes con otras tantas ramas del saber: la nada en filosofía, el cero en matemática, el silencio en el lenguaje y el vacío en física.

La nada ocupa capítulos enteros de la historia de la filosofía y en distintas épocas ha generado miedo y hasta rechazo. ¿Dónde está la nada?, ¿Venimos de la nada?, ¿Vamos hacia la nada?, ¿Acaso la conciencia puede ser, al fin de cuentas, un producto de la nada?

Al mismo tiempo, otras consultas surgieron, inversamente: ¿por qué tiene que haber algo?, como se preguntó Leibniz.

El hombre tardó milenios en darse cuenta que el cero era capaz de dar significado a una cantidad (la cantidad de la nada) esto es, constituir un número. Esto ocurrió bastante después de reconocer que había números no enteros. También, después de darse cuenta de que había magnitudes en cuya expresión el cero podía ocupar una posición, esto es, ser un dígito.

Entre tanto, la concepción de la nada en la filosofía hindú fue fundamental en el hallazgo del cero y vinculó ambos conceptos. El cero es la nada numérica.

Por su parte, el silencio es la interrupción del discurso. Es la nada o el cero de la acústica. Es el espacio en blanco del texto del que hablaba Baudelaire.

Y, finalmente, el vacío. Esta idea también tardó milenios en comprenderse, aunque fuese a medias. En esa línea, también demoró en ser negada. Ahí estaba el éter: inasible, inaprehensible, incomprensible. Como la nada. Como el cero. Como el silencio. El vacío es la nada material.

Nada, cero, silencio y vacío representan la aniquilación. La contracara de nosotros mismos. El detrás del espejo de nuestro mundo.

La nada es dispersa y huidiza. Huye hacia la teología y la psicología y nos envuelve.

Schopenhauer, heredero de la filosofía oriental, dijo dialécticamente que hay nada porque hay algo. El filósofo Lacan lo reiteró.

El cero es el misterio nihilista de la matemática y el silencio se expande, de la retórica al psicoanálisis, a la música, al amor. Es la exégesis del no-verbo.

Pero la palabra vacío no está presente en filosofía. Al respecto, el *Diccionario de Filosofía* de José Ferrater Mora dedica varias páginas a la palabra nada pero ni siquiera menciona vacío. Tampoco aparecen los vocablos cero ni silencio.

Exactamente a la inversa se da en física, retórica y tecnología. Cabalgando entre estos conceptos, la matemática habla de un símbolo (o dígito) y una cantidad (o número): el cero, profundamente ligado a la nada, al silencio y al vacío.

El hombre interroga a la naturaleza y ésta le responde con sus leyes. Pero la nada es el silencio del cosmos.

Motivos de controversia, miedo y rechazo, la nada y el cero confluyen en el vacío silente como historia y como concepto.

Para inquietarnos aún más con los significantes, el vacío, el último eslabón de la nada y del cero, es el arquitecto del mundo en el que vivimos. El vacío pone una bisagra a la historia de la tecnología con el maquinismo y la industrialización.

En el principio fue el verbo... y en el arranque del maquinismo, el vacío. Allá vamos, dirá Buda. Somos tributarios de la nada y del vacío.

Paradojas del no-ser y de lo que no existe. Desafío e interrogante que nos envía la naturaleza desde su profundidad más recóndita.

### La nada

En *L'evolution creatrice*, Bergson decía que la idea de la nada es "a menudo el escondido resorte, el invisible motor de la especulación filosófica".

La nada no ocupa un lugar importante en la filosofía griega basada, fundamentalmente, en la concepción del ser. Por ello, la nada surge como consecuencia de la negación del ser; sólo cuando éste se niega aparece la nada.

Parménides, Platón y Aristóteles discurrieron sobre la nada, y "nada proviene de la nada" es una aseveración frecuente en la filosofía griega, pues lo contrario significaría negar el principio de causalidad. Lo que, obviamente, contradice al Génesis de la teología judeo cristiana.

Bergson, Kant, Spencer, Hegel, Heidegger, están entre los filósofos que se ocuparon de la nada desde distintas ópticas.

El filósofo Heath<sup>(7)</sup> aseveró que "la nada es un concepto imponente aunque esencialmente mal asimilado, muy estimado por escritores de tendencia mística o existencialista, pero considerado con ansiedad, náusea y pánico por casi todos los demás". Obsérvese cuánto de Sartre hay en estos vocablos.

El cosmólogo Barrow<sup>(1)</sup> hizo un interesante y entretenido análisis al respecto. Señaló, por ejemplo, que en un buen diccionario inglés la entrada para "nothing" proveía como alternativas los vocablos *nil*, *none*, *nowt*, *nulliform*, *nullity*. Con relación a personas, agrega Barrow, aparecen *nihilists*, *nihilianists*, *nihilarians*, *nihilagents*, *nothingarians*, *nullifideans*, *nullihists*, *nomentities* y *nobodies*.

Para la concepción del cero hay un mero paso, plagado de las múltiples facetas que anteceden.

## El cero

El cero, como concepto, nos remite al menos a tres cualidades: 1) como número, al indicar la ausencia de magnitud, 2) como dígito, al señalar la ausencia de valor posicional de una decena, centena, etcétera; y 3) como tasa de variación o derivada, al indicar la ausencia de cambio o constancia.

El cero es el primero de los diez símbolos, los dígitos (del latín *digitus*, duda) con los que representamos cualquier número. Sin embargo, el dígito cero fue el último en inventarse. Además, representó el último entre sus congéneres en descubrirse. La invención precede al descubrimiento y, si el dígito se inventa y el número se descubre, la derivada se desarrolla.

La invención del cero precedió a su descubrimiento por varios siglos.

En tiempos de Cristo la idea de cero, como símbolo o número, no se le había ocurrido al hombre.

Para representar cantidades, los egipcios usaban figuras; los griegos, su alfabeto (además del sistema Herodiano); los romanos, los símbolos que llevan su nombre. Su complejidad quedaba expuesta cuando debían recurrir al ábaco para efectuar cálculos (del latín *calculi*, guijarro, piedra, con la que se hacían, precisamente, los cálculos). Entonces, ¿con qué guijarro podía identificarse el cero?

Pese a que adoptó diversas formas y denominaciones en distintas civilizaciones, el ábaco consistía, esencial-

mente, de columnas: cada una representaba una potencia de diez con nueve bolillas. El cero se indicaba por una columna vacía. Hoy puede parecer obvio que debería haber aparecido la idea de dar un símbolo cualquiera a la columna vacía, a la nada. Pero no. No se le ocurrió a Pitágoras, ni a Euclides ni a Arquímedes. El gran misterio del cero es que escapó hasta de los griegos, que reelaban profundamente de esa idea. Tal vez esto se deba a que ellos se ocuparon de develar los secretos de los números y no del cálculo, dejado para los esclavos.

Hay, en cambio, tres culturas en las que aparece el dígito cero: la babilónica, la maya y la hindú. Todas desarrollaron sistemas numéricos posicionales. Entonces, a la posición sin número le asignaron el cero. En las culturas babilónica y maya el cero sólo implica una posición y no, un significado. Entonces, para ellos un número sustraído de sí mismo no constituía cero, no sabían qué era.

A la India debemos el concepto actual de número cero. Algunas fuentes sugieren que un matemático desconocido indicó la nada con un guión que bautizó como *suniya*, probablemente en el siglo VIII. Otros indican que en el siglo VI, en la ciudad india de Gwalior, se mostraron los números del 0 al 9<sup>(8)</sup>.

El *suniya* no equivalía al número cero, simplemente indicaba un espacio vacío. Precisamente, los hindúes también denominan *suniya* a la incógnita en una ecuación (nuestra *x*).

**Antares Naviera S.A.**

**SAN MATIAS I**

**Desarrollo, Tecnología e Innovación**  
Para el país. Y hacia todo el mundo.

Buque petrolero panamax "San Matias I"

Bouchard 547 / Piso 21 / C1106ABG / Buenos Aires / Argentina  
Tel. (54-11) 4317-8400/8421 / Fax (54-11) 4317-8403  
www.antareshnaviera.com / info@antareshnav.com.ar

**ABS**  
SOE CERTIFIED

ABS  
CLASSIFICATION SOCIETY

Con *suniya* se había logrado inventar el símbolo cero; no obstante, restaba descubrir el número. Este descubrimiento se concatenó con el concepto de la nada presente en la filosofía hindú.

Los calculistas hindúes definieron al cero como el resultado de sustraer un número de sí mismo. En el año 628 el astrónomo Brahmagupta definió reglas algebraicas del uso del cero en distintas operaciones.

Para Occidente fue necesario esperar a los árabes para disponer de tal descubrimiento. Esta cultura denominó al cero como *céfer*, que significa “vacío”. Del árabe *céfer* surgió el *cipher* inglés que, vía *zephirum*, derivó en *zero*. En castellano tenemos “cifra” y “cero”. En inglés, *to cipher* significa calcular o numerar.

La importancia del cero se refleja en el hecho de que una de las acepciones de “cifra” (si bien algo arcaica) es “suma y compendio”.

Así pues, la familiaridad de la filosofía hindú con los conceptos de nada y vaciedad pavimentó el camino hacia el cero. En tal sentido, hubo una rica variedad de conceptos derivados de la nada que eran de uso extendido. Por el contrario, la tradición hebrea consideró el vacío como el estado de origen del mundo ante el cual había que retroceder: significaba la separación de Dios y la pérdida de sus favores. Era un anatema. Algo similar ocurrió con los griegos, a quienes su respeto por la lógica los llevó a una contradicción en el tratamiento de la nada como si fuera algo.

En cambio, los místicos hindúes aceptaron, en un pie de igualdad, los conceptos del ser con los del no-ser. Se podía venir de y retornar a la nada muchas veces. El estado del no-ser era buscado en la meditación budista para alcanzar el nirvana y la unidad con el cosmos.

Para el siglo VII, Bagdad se erigía como un gran centro cultural y allí fueron traducidas muchas obras griegas e hindúes. En el año 773, el Califa de Bagdad recibió un manual astronómico indio de 150 años de antigüedad, el *Brahmasphutasiddhanta* que empleaba el cero y la rotación posicional. Al-Jowarizmi (780-850) (al que recordamos cuando pronunciamos algoritmo) escribió su clásico sobre aritmética 47 años más tarde, difundiendo y recomendando el nuevo método.

Finalmente, la introducción en Europa del sistema indo-arábico se atribuye a Gerberto de Aurillac (945-1003, luego Papa Silvestre II), en 999, en principio, por España.

Hubo que esperar al siglo XVII para, con Newton y Leibniz, llegar al concepto de derivada nula (ausencia de cambio).

Las dificultades inherentes a un concepto claro del significado del cero (la nada, el vacío) se evidenciaron en las dudas que surgieron cuando se lo usaba en operaciones aritméticas (de ahí el concepto de indeterminado) o cuando se discutía cuándo empezaba realmente el siglo XXI: ¿existió el año cero?

El carácter inasible, inaprehensible, escurridizo, del cero se muestra en varias facetas de la vida moderna, como bien muestra Barrow<sup>(1)</sup>. Así pues, en inglés, el cero no se dice *nil* sino que se retiene el antiguo *love*, que viene del francés *l'oeuf*, “huevo”, representativo de la redondez del cero. Asimismo, la nada está presente cuando decimos “estar jugando por amor” (o “por amor al arte”). Los jugadores norteamericanos de bolos indican el lanzamiento fallido como *goose egg*; el cero en fútbol es *nil*, en cricket es *nought* y en los números de teléfono es *ow*.

El cero es una totalidad sin contenido. Los números son como los cuantos de la unidad, del uno, pero no del cero.

Bertrand Russell decía que no puede existir cantidad cuya magnitud sea cero.

El cero no tiene forma ni medida.

El filósofo argentino Santiago Kovadloff<sup>(3)</sup> dice que “el fondo al que remite el cero es el vacío”, “y acaso está donde está para que la nada, precisamente, sea viable en la intuición matemática”.

El cero cuantifica la vacuidad, decimos nosotros. El cero está, pero lo evitamos. ¿Hay horror al cero? No olvidemos que, cuando interpretamos un código, decimos de lo “desciframos”, es decir, nos deshacemos del cero.

Como una imagen de la frase helénica “nada proviene de la nada”, Lacan<sup>(5)</sup>, en su Seminario X, nos persuadió de que la angustia surge toda vez que “falta la falta”. Algo así como decir que necesitamos de la nada (¿del vacío?, ¿del cero?) para sobrevivir.

La metáfora cotidiana nos devuelve un “de nada”, “para nada”, “por nada” como indicativos de que el agradecimiento se hace innecesario, de que podría “haber faltado” o “estado ausente”.

Parafraseando a Lacan, “leer la letra” del inconsciente por parte del analista, a través del discurso del analizante<sup>2</sup>, supone resaltar, en lo manifiesto de lo dicho, lo tácito y no sabido. Es el camino de acceso a lo encubierto.

Así pues, se encadenan lo oculto con lo ausente y lo ignorado. Lo oculto es motivo de curiosidad, y también de angustia.

Lo oculto da origen por igual a la magia y el ocultismo, al saber hermético y esotérico.

Pero también genera la ciencia, el saber exotérico.

El más grande de todos, Newton, era ambas cosas a la vez.

El invento del cero marca lo que hasta el momento estaba constituido por lo indecible. En cambio, su posterior descubrimiento nos puso frente a lo inefable, que no es lo indecible.

## El silencio

Kovadloff ha discurrido en abundancia sobre este concepto<sup>(3)</sup>. El filósofo señala que “no estamos ante lo silencioso sino ante lo silenciado” y muestra que lo que nos interesa es el carácter volitivo, provocado, de la ausencia (pensemos en lo indecible y lo inefable). Lo indecible como indicador del otro lado de la finitud, frente a lo inefable como expresión de un momento infinito en el que todo está por ser dicho.

De este modo, el silencio pasa a ser, por omisión de voz, mensaje.

El silencio es “el” mensaje en la sesión psicoanalítica, tanto para el analizado como para el terapeuta.

Curiosamente y por encadenamiento con la nada y el cero, los griegos no concibieron una deidad para el silencio.

Por esta razón, no resulta extraño que la interpretación más remota del silencio provino también de Oriente.

Para nosotros, en cambio, la primera exégesis del silencio es la cristiana. El monje es silente: con el silencio se enfrenta a Dios y con el silencio dialoga con Dios.

Al citar a Octavio Paz, Kovadloff<sup>(3)</sup> dice que “el silencio no es el fracaso sino el acabamiento, la culminación del lenguaje”. ¿Qué hubiera dicho Freud frente a este concep-

to? Si crear es, al fin de cuentas, extraer de la nada, probablemente allí reside la respuesta.

El silencio de lo mudo no es el silencio de lo acallado. El psicoanálisis da vuelta a esta idea y la hace enunciable. Devela lo velado.

La resistencia freudiana es la palabra que nos aleja del mensaje. La tarea es, pues, recuperar el silencio.

El silencio también está en la música que, como armonía de sonidos, es también una forma de silencio.

“La música, silencio audible”, califica Kovadloff<sup>(3)</sup>.

Pasando a la matemática, su silencio es el cero.

### Cero, infinito y vacío

Hasta acá hemos tratado en forma separada los conceptos de nada, cero y silencio. Este parcelamiento sólo lo efectuamos para buscar la claridad expositiva.

Sin embargo, la realidad transcurre de manera muy distinta. En efecto, los acontecimientos que se exponen aquí tienen lugar en forma simultánea, interactiva entre sí, e influyen unos sobre otros.

Veremos ahora la interacción entre cero (y su contracara, el infinito) y el vacío y cómo los dos primeros fueron abriendo camino al último, mientras la nada actuaba como telón de fondo de la obra.

La matemática de Babilonia implicaba un sistema sexagesimal con el cero. La aversión de griegos y romanos por este concepto lo hacía aferrarse a otro sistema. Pero como el cálculo con este último se tornaba muy complicado, procedían, entonces, a convertir las fracciones al sistema babilónico para hacer el cálculo con éste y luego retornaban a su propio sistema. Una moderna transformación conforme.

La aversión al cero era la explicación de este circuito.

En rigor, los griegos habían heredado sus números de los geómetras egipcios. Por eso, en la matemática griega no hay distinción entre formas y números (aún hoy hablamos del cuadrado y el cubo).

El álgebra se hacía con figuras geométricas. En vez de hojas de papel y lápiz, los griegos usaban la regla y el compás. Pitágoras demostró su teorema con figuras.

La ausencia del cero en la matemática griega explicó la supervivencia de la paradoja de Zenón sobre Aquiles y la tortuga<sup>3</sup>. Ellos atribuían la paradoja al infinito (esto es, al infinito número de etapas involucradas).

Faltaba, todavía, una abstracción que la humanidad tardó siglos en elaborar: el concepto de límite y el del incremento que se reduce y tiende a cero.

Hoy sabemos que la paradoja representa una serie convergente de infinitos términos que tienden a cero.

Los griegos no usaban el concepto de límite porque no creían en el cero. En consecuencia, no podían manejar el de infinito. Examinaban el concepto de vacío, rechazaban el cero y jugaban con el infinito, pero desechaban darle un lugar en el reino de los números.

Esta es la mayor falla en la matemática griega y la única causa que pudo impedirles descubrir el cálculo diferencial.

Cero, infinito y límite están todos enraizados en un mismo manojo.

El universo no era infinito, estaba encapsulado en una cáscara de nuez y no había vacío. Era la filosofía de Aristóteles, propagada por Alejandro, que reinaría por centurias en Occidente hasta el siglo XVI.

La negación aristotélica del infinito implicaba la negación del vacío porque la existencia del vacío requiere el infinito: si hay una cantidad infinita de vacío, el infinito existe. En segunda instancia, puede haber una cantidad finita de vacío, pero como el vacío es ausencia de materia, tiene que haber una cantidad infinita de materia para asegurar un vacío finito; luego, el infinito existe.

Del mismo modo, si hubo un principio para el Universo, ¿qué había antes? ¿Vacío? Esta idea era inaceptable para Aristóteles, que postulaba el universo eterno.

Ese temor al vacío fue tan grande que se buscó adaptar la Biblia a Aristóteles y no a la inversa.



**Crear | Invertir | Crecer**

### Tres ideas que se reafirman en el Día del Petróleo

En Medanito creemos en el país, por eso desde hace más de 15 años estamos presentes en nuestra Patagonia, apostando al futuro a través de una inversión permanente en el campo energético y generando crecimiento gracias al esfuerzo de nuestra gente.

En el Día del Petróleo, cada uno de estos conceptos se fortalece con una nueva energía, para seguir creciendo.



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

En la filosofía hindú, en cambio, la deidad Nishikala Shiva representaba la “sin partes”: era el vacío último, la nada suprema. El universo había nacido de la nada y era infinito. La meta final del hombre era volver a alcanzar la nada. En esta cultura, no había problemas con el cero, ni con el infinito.

A su vez, los hindúes se interesaron muy poco por la geometría griega. Nunca les preocupó que la diagonal de un cuadrado fuera un número racional o irracional. Tampoco investigaron las secciones cónicas de Arquímedes. Pero aprendieron a manejar los números: paradojas de los distintos caminos de las culturas.

En el siglo XII Bhaskara decía que  $1+0$  era igual a infinito. Agregaba que nada cambiaba dicho resultado al sumar o restar un número determinado pues “no tiene lugar ningún cambio en el infinito e inmutable Dios”. Se había encontrado a Dios en el infinito y en el cero. Justo a la inversa que los griegos. Cero, en hindú, se dice *sunīya*, que significa vacío (*empty*, en inglés).

Ahora bien, si los árabes aceptaban el cero, debían rechazar a Aristóteles. Así sucedió a través de Maimónides, que suplantó a Aristóteles por sus archirrivalos, los atomistas. Para estas culturas la existencia del átomo exigía la del vacío.

Existe, además, una interpretación reciente de la disputa de Galileo con la jerarquía eclesiástica que atribuye la confrontación al hecho de que Galileo fuera atomista. Ello implicaba decir que creía en la existencia del vacío, cosa inaceptable para la Iglesia.

El cero venía con el vacío. Para refutar a Aristóteles se apeló al Génesis de la Biblia, *creatio ex nihilo*. El mundo fue creado por Dios a partir de la nada.

Más tarde, el cero se popularizó en Europa empujado por el comercio. Fue Leonardo de Pisa, más conocido como Fibonacci, el que lo difundió luego de haberlo aprendido de los árabes. Para ello, publicó su libro *Liber Abaci*, en 1202.

Cero e infinito ocuparon, posteriormente, una posición central en el Renacimiento y pavimentaron el camino para la Revolución Científica.

Entonces, el cero apareció en la pintura con el punto de fuga, al contener un espacio infinito. Aquí el arte precedió a la ciencia, del mismo modo que con el descubrimiento del espacio en la catedral gótica, que anticipa a Galileo. Con Dalí y Picasso, surgieron los relojes que se licúan y cuerpos que se desdobl原因, para satisfacción de Einstein.

Analicemos ahora a Descartes, con su sistema de coordenadas ortogonales, que tienen un origen: cero, aunque no ingresan en los ejes negativos. No obstante, Descartes mantuvo su adhesión a Aristóteles en cuanto a negar la existencia del vacío.

En tanto, un ingeniero militar amigo de Etienne Pascal, padre de Blaise, presentó el experimento de Torricelli a la familia Pascal.

Blaise se interesó y repitió la experiencia con agua, vino y otros líquidos. Todo fue publicado en 1647 en *New experiments concerning the vacuum*. En 1648, Blaise envió a su cuñado a repetir el experimento a distintas alturas en una montaña. Pascal concluyó que “la naturaleza no aborrece el vacío, no hace ningún esfuerzo por evitarlo, es decir, admite el vacío sin dificultad ni resistencia”. Así,

la humanidad ingresó en la época de la búsqueda de las causas por la vía de la experimentación material en lugar de la filosófica, en el debate Boyle versus Hobbes.

El cero y el infinito destruyeron la filosofía aristotélica y le abrieron camino al vacío. Culturalmente, la ruta estaba preparada para la aparición del cálculo diferencial a través de Newton y Leibniz.

En efecto, este cálculo se basa por un lado en el concepto de un límite incremental que tiende a cero para la derivación. Por otro lado, en la integración, implica trabajar con un número infinito de incrementos diferenciales.

De este modo, se derrotó la paradoja de Zenón.

Pese a estar infundido por ceros e infinitos, el cálculo diferencial expresa el lenguaje de la naturaleza, la obsesión de Galileo.

El golpe final fue dado por L'Hôpital con su conocida regla. Mientras las matemáticas develaban la conexión entre cero e infinito, los físicos comenzaron a encontrar el cero en la naturaleza. Lord Kelvin mostró una barrera infranqueable para la termodinámica: el cero absoluto en temperatura; en la teoría general de la relatividad, el cero de espacio es un agujero negro. A la velocidad de la luz, el tiempo se hace cero. El electrón ocupa un espacio nulo. La Ley de Rayleigh-Jeans trata la energía irradiada por un objeto e indica que cuando la longitud de onda tiende a cero, la energía tiende a infinito: es la “catástrofe ultravioleta”.

Finalmente, como moderna síntesis del misterio, el cero se aprieta contra el infinito y espacio se acompaña con vacío, en el nacimiento del todo, del universo, a través del *Big Bang* y su teoría, que, llevado a la máquina, marca el vínculo entre el desenfreno y la continencia.

## Conclusiones

Nada, cero, silencio y vacío son conceptos relacionados entre sí pero pertenecientes a distintas ramas del saber.

Nada, cero y silencio son inventos del intelecto humano pero el vacío pertenece a la naturaleza. Nada, cero y silencio son ideas. El vacío es materia (aunque sea inmaterial).

- El vacío es la nada de la física.
- El cero es la nada de la matemática.
- El silencio es la nada del lenguaje.
- La nada es la falta.
- La angustia es la falta de la falta.

El 100% no existe en la naturaleza. El 0% tampoco. Vale también para el vacío, pero no para la nada. El cero vale por sí mismo y el silencio es mensaje.

La naturaleza nos reservó una sorpresa y paradoja, a través del vacío, al constituirlo en bisagra de nuestra civilización. Y con lo menos inmaterial imaginable: la máquina.

El vacío y su máquina vinieron a llenar la falta de la falta.

El *Big Bang* es el límite de los límites, el *non plus ultra*, la nada del todo.

El espacio se hace cero, la densidad deviene infinita, el vacío no existe.

En el tiempo cero del *Big Bang* y en el cero del agujero negro, las ecuaciones que describen el universo pierden sentido.

Pero de ahí venimos. ¿Qué hubiera dicho Aristóteles? ¿Tiene esencia la nada?, ¿De nuevo Zenón? ■



## Referencias

1. Barrow, John D., *El Libro de la Nada*, Editorial Crítica, Barcelona, 2001.
2. Boyle, R., *New Experiments Physico-Mechanical, touching the Spring of the Air I. 1660. A Continuation of the New Experiments Physico-Mechanical touching the Spring and Wight of the Air, and their Effects III. 1669.*
3. Kovadloff, S. *El Silencio Primordial*, Emecé Editores, Buenos Aires, 1993.
4. Koyré, A. *Speculum*, Vol. XXIX, N° 3, 477-487, julio, 1954.
5. Lacan, J. *El Seminario. Libro 10. La Angustia*. Editorial Paidós, Barcelona, 2006.
6. Shapin S.-Schaffer, S. *El Leviatán y la Bomba de Vacío*. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, 2005.
7. *The Encyclopedia of Philosophy*, Macmillan, NY (1967). Editorial P. Edwards, p. 524.
8. Teresi, D. *Los Grandes Descubrimientos Perdidos*, Editorial Crítica, Barcelona, 2004.

## Otras obras consultadas

- Basalla, G. *La Evolución de la Tecnología*, Editorial Crítica, Barcelona, 1991.
- Burke, J. y Ornstein, R. *Del Hacha al Chip*, Editorial Planeta, Barcelona, 2001
- Cardweell, D. *Historia de la Tecnología*, Alianza Universidad, Madrid, 2001.
- Derry, T.K. y Williams, T. *Historia de la Tecnología*, Vol. 2, Editorial Siglo Veintiuno Editores, Madrid, 1960.
- Merton, R.K. *Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*, Alianza Universidad, Madrid, 1984.

Mumford, L. *Técnica y Civilización*, Alianza Editorial, Madrid, 1997.

Reid, C. *From Zero to Infinity*, Apollo Editions, New York, 1955.

Seife, Ch. *Zero*, Penguin Books, New York, 2000.

## Notas

- 1 Black observó que calentando distintos materiales en un horno, estos alcanzaban temperaturas distintas a tiempos iguales.
- 2 Lacan utiliza “analizante” como sinónimo de paciente.
- 3 Recordemos la paradoja de Zenón: Aquiles corría al doble de velocidad que la tortuga y la carrera comenzaba con el animal ubicado a mitad de camino entre largada (donde estaba Aquiles) y llegada. Cuando Aquiles llegaba al lugar desde el cual partía la tortuga, ésta ya había cubierto la mitad del camino que restaba. Todo ello en un intervalo dado. En el paso siguiente, en un intervalo dado por la mitad del anterior, Aquiles llegaba donde había llegado la tortuga en la primera etapa. Pero, ahora, ésta ya había hecho la mitad de la distancia que le faltaba para llegar a la meta... y así sucesivamente. En conclusión, Aquiles nunca alcanzaba a la tortuga. Los filósofos de la época eran incapaces de refutar a Zenón, pese a que sabían que su conclusión era falsa.

Nueva tecnología en perforación

AMERICAN DIRECTIONAL DRILL

VR 500

EMEKASA Distribuye

Telefono 011 47415226/5233  
Email: info@emekasa.com  
web: www.emekasa.com



Una operación energética transformadora

# Gas Natural adquiere Unión Fenosa

Por **Mariel Palomeque**

**E**n julio de 2008, Gas Natural inició el proceso de adquisición de la compañía eléctrica Unión Fenosa. La fusión se dio a través de la compra, por parte de la empresa gasista, de las acciones de la empresa eléctrica, de las que era titular la sociedad ACS.

La operación se completó en menos de 14 meses y supone la integración de los negocios de gas y electricidad en una compañía capaz de competir de forma eficiente en mercados sometidos a un proceso de creciente globalización y aumento de la competencia.

Gas Natural inició sus actividades empresariales en 1843 con el cometido de alumbrar la ciudad de Barcelona con farolas de gas. La expansión de la compañía más allá

de las fronteras españolas, iniciada en 1992, le permitió ampliar su ámbito de actividad, potenciar la generación de economías de escala y reforzar su posición como empresa multinacional.

En este sentido, la fusión con Unión Fenosa le ha permitido pasar su operación en 10 países a 23 en la actualidad. La adquisición ha sido realizada con éxito y el proceso se efectuó con niveles de aceptación óptimos. La fusión contribuirá a una mayor eficiencia operativa, financiera y fiscal.

En un encuentro exclusivo con **Petrotecnia**, el director general de Comunicación y Gabinete de la Presidencia de la nueva compañía, Jordi García Taberero, repasa las principales líneas de esta integración.

*¿Cuáles son las actividades de Gas Natural a nivel global y cuáles se suman con la adquisición de Unión Fenosa?*

Gas Natural es una empresa que tiene sus orígenes en el mundo del gas y en el de la electricidad. Se creó en Barcelona en el año 1843 para alumbrar a la ciudad mediante el gas. Luego comenzó a trabajar en el negocio eléctrico, pero lo abandonó para especializarse en el segmento del gas natural. Por lo tanto, hemos estado muchos años trabajando en el segmento del gas natural, pero en 2003 empezamos a ver la necesidad y la creciente tendencia de integrar a la compañía con una empresa de electricidad. Esta apuesta comenzó ese año en España y se culminó con la compra de Unión Fenosa.

La integración se da porque consideramos que el gas natural ha devenido en una de las energías más potentes para la generación de electricidad y, por lo tanto, su convergencia era un camino que teníamos que recorrer. En ese momento se intentaron varias operaciones corporativas en España que no tuvieron éxito y luego se concretó, con los dueños de Unión Fenosa, la compra del 45% de esa compañía. Esto nos permitió avanzar con la adquisición del resto del capital y culminamos con éxito en junio del año pasado. En los últimos meses armamos un plan de integración que finalizó el 1° de septiembre de 2009 con la fusión de las dos compañías.

En este momento, Gas Natural es la primera compañía energética integrada de gas y de electricidad en España y también de Latinoamérica. Actualmente, contamos con cerca de 10 millones de clientes entre el gas y la electricidad, distribuidos en prácticamente todo el territorio español, además de otros 10 millones en el resto de países en los que estamos presentes. Somos los gestores de la mayor red de distribución de gas que hay en España y contamos con todos los activos de distribución y comercialización eléctrica que proviene de la compra de Unión Fenosa.

Por otro lado, como compañía energética integrada, estamos en el segmento de generación de electricidad. Al respecto, la primera central de ciclo combinado que se instaló en España para generar electricidad a través del gas fue construida por Gas Natural. Desde ese momento hasta ahora, en España hay varias decenas de plantas de ciclo combinado.

Además, contamos con los activos de generación que obtuvimos al comprar la compañía eléctrica. Entre ellos se encuentran algunas participaciones en energía nuclear, algunas centrales hidráulicas, generación de electricidad a través de carbón y de térmicas y tenemos también instala-



ciones de generación de electricidad a través de energías renovables, como la eólica y la solar.

Resta decir que contamos con una de las principales flotas de buques metaneros de la cuenca atlántica. En estos momentos operamos 13 buques metaneros propios que, junto con una sociedad que constituimos como *jointventure* con Repsol YPF; gestionamos también los suyos, lo que suma un total de 16 barcos metaneros que están operando en el Atlántico principalmente, aunque con más frecuencia también en otros mercados como los del Pacífico.

Ya en Europa, específicamente en Italia, tenemos unos 400 mil clientes de distribución de gas y en Francia operamos como comercializadores en el sector industrial.

Tras la integración hemos consolidado una plantilla de 20 mil empleados en todo el mundo y una potencia de generación de electricidad de 17 mil megavatios.

*¿Por qué se eligió a Unión Fenosa para sumar al grupo?*

Primero, porque nos permitía comprar una compañía que tenía unos activos de generación de electricidad muy importantes en España.

Segundo, porque Unión Fenosa es una compañía que, hasta el momento que hicimos la oferta de compra, había sido muy bien gestionada y, por ende, estaba muy bien focalizada en su crecimiento, tanto nacional como internacional.

Además, la gestión había creado una empresa eficiente. Estábamos comprando una compañía que funcionaba muy bien, con un proyecto de crecimiento muy bueno y con un equipo de profesionales muy calificados que se han integrado a nuestro grupo. A nivel internacional, se trata de una empresa que había diversificado su proyecto en muchos países, sobre todo en Latinoamérica.

Son dos compañías de tamaño similar que se complementan perfectamente, porque Gas Natural es una empresa especializada en gas, con equipo humano calificado en gas y Unión Fenosa, una gran empresa eléctrica con un gran equipo capacitado en electricidad. Esto permitió acoplarse perfectamente.

Además, las dos empresas habían hecho incursiones

en los campos de la otra: hace unos años, Gas Natural incursionó en la electricidad y Unión Fenosa contaba con contratos de gas y una planta de regasificación muy interesante en Egipto.

*¿Qué planes de desarrollo de negocios tienen previstos para Latinoamérica?*

De momento, la apuesta por Latinoamérica es clarísima. Gas Natural siempre creyó en apostar a la región, lo que se mostró en la Argentina con Gas Natural BAN. Es un mercado de futuro para nosotros.

Cuando Gas Natural da un paso para invertir en un territorio, lo hace con la expectativa del muy largo plazo. Somos un negocio que se apega a los territorios, con instalaciones, con inversiones y por lo tanto cuando apostamos por algo buscamos quedarnos para siempre.

Las inversiones que tenemos desde un primer momento se mantendrán y estamos analizando cómo queda, con la nueva adquisición, toda la cartera de inversiones en la región. A partir de allí veremos cómo se consolidará la política de inversión.

Por dar un dato relevante, Gas Natural y Unión Fenosa han invertido en los últimos 17 años más de 10.000 millones de euros en Latinoamérica.

*Con respecto al GNL, ¿qué acciones se están llevando adelante?*

Tenemos varios proyectos en marcha. Uno de ellos es la continuidad de los contratos que tenemos con Egipto. Estamos trabajando en otros proyectos con Argelia y Nigeria, que se encuentran en diferentes estados de maduración.

El GNL es una parte importante de la estrategia de la empresa ya que nos aporta flexibilidad y seguridad. Gas Natural siempre ha tenido en sus objetivos contar con un porcentaje disponible de GNL, que nos permita desarrollar exploración, licuefacción y hacer trabajar a la flota de buques, además de alcanzar mejor a más número de mercados.

*Usted mencionó algunas fuentes de energía no convencionales. En función de la trascendencia de este sector, ¿qué plan de trabajo tienen previsto al respecto?*

Para nosotros, las energías renovables no son una apuesta al futuro, sino el presente.

Hay muchos países que están trabajando, tanto a nivel estatal como privado, en el desarrollo de las energías renovables. En el congreso de Copenhague se hablará de nuevos objetivos y las empresas somos conscientes de que uno de los caminos es la potenciación de las energías renovables.

También deberá avanzarse en el diseño de sistemas de captura de dióxido de carbono y de reducción de emisiones. Por lo tanto, las estrategias vinculadas con las energías renovables son reales a nivel mundial.

En concreto, Gas Natural está trabajando en proyectos relacionados con la energía eólica y con la termosolar. Hemos estado haciendo, en un plano más bien de investigación y de desarrollo, proyectos vinculados con el hidrógeno. Definitivamente, lo que no queremos es perder la oportunidad de crecer junto con el crecimiento de este sector en todo el mundo.

*En la Argentina, Gas Natural realiza importantes acciones de responsabilidad social. ¿Cómo se manejarán estas actividades a nivel global, con la nueva configuración de la compañía?*

En la Argentina, la empresa está muy comprometida y el grupo está muy satisfecho con el trabajo que están haciendo.

De hecho, estamos intentando exportar, como grupo, algunas de las iniciativas que se hacen aquí y otras que se hacen en otros países. Lo que buscamos es propiciar las mejores prácticas de toda la compañía. En Latinoamérica tenemos un instrumento que canaliza y vincula a todas estas actividades, que es la Fundación Gas Natural.

Estamos trabajando básicamente en tres ámbitos: el cultural, el medioambiental y el social. Estas son las tres líneas de trabajo en las que estamos comprometidos.

En este sentido, Gas Natural es una empresa que se toma en serio la RSE como un maquillaje o como proyecto empresarial. Nosotros, desde siempre, hemos incorporado la RSE en la gestión y somos una de las pocas empresas a nivel internacional cuyo consejo directivo ha revisado y ha aprobado la política de RSE y su división en ejes.

Ahora, tras la integración, estamos en pleno proceso de adaptar este compromiso a la nueva realidad y dimensión de la compañía, pero nuestra filosofía va a seguir en esta línea. ■

**Jordi García Tabernero** es director general de Comunicación y Gabinete de Presidencia de Gas Natural.

Es licenciado en Ciencias de la Información por la Universidad Autónoma de Barcelona. Ha cursado el programa de Comunicación Empresarial del IESE, así como el Máster de Desarrollo Directivo en la Administración Pública de ESADE. Previamente, fue director de Comunicación del Departamento de Trabajo, Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat de Catalunya y ha ejercido como vocal de la Comisión Asesora para la Publicidad Institucional del Parlament de Catalunya. También fue redactor en medios gráficos, radio y televisión. Actualmente, preside el Comité de Comunicación de la Asociación Española de Industrias del Gas (Sedigas) y es miembro del Comité de Comunicación de la Asociación Europea de Industrias del Gas (Eurogas).

Ingresa en el grupo Gas Natural en 2004 y desde entonces ha sido director de Comunicación del Gabinete de Presidencia. Es presidente de la Asociación de Directivos de la Comunicación en Catalunya (DircomCat).



# Congreso de Producción del Bicentenario

*"El desafío de producir más energía"*

Centro de Convenciones de la ciudad de Salta,  
del 18 al 21 de mayo de 2010



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

- **Presentación de Trabajos Técnicos**
- **Conferencias**
- **Mesas Redondas**
- **Muestra comercial**

mas información:  
[www.iapg.org.ar/congresos/2010/bicentenario](http://www.iapg.org.ar/congresos/2010/bicentenario)



# 2010

## Tecnología, innovación y producción para el desarrollo sostenible

Llega Ingeniería 2010, Congreso Mundial y Exposición

La Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros (UADI) y el Centro Argentino de Ingenieros (CAI) organizarán este evento especial del 17 al 20 de octubre de 2010.

La gigantesca muestra, que se hará en La Rural, se sumará a las celebraciones del Bicentenario.

**C**on el lema *Tecnología, innovación y producción para el desarrollo sostenible*, el evento será una excelente oportunidad para estrechar los vínculos entre países.

Ingeniería 2010 contará con el patrocinio de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI).

En este sentido, el Congreso Mundial y Exposición espera recibir expositores para presentar sus innovaciones en el marco de la exhibición. Asimismo, los organizadores aguardan la participación de más de 5 mil representantes de las asociaciones de la ingeniería, el ámbito público, la industria, el sector productivo y empresario, las consultoras y las instituciones académicas y de investigación.

**INGENIERIA 2010**  
**ARGENTINA**

Congreso Mundial y Exposición  
17-20 Octubre 2010 | Buenos Aires

Paralelamente al Congreso, se realizará la Exposición Internacional de Producción y Servicios. Allí se podrá conocer maquinaria, equipos, instrumental para la industria y los servicios, artefactos y bienes de consumo, así como presentaciones institucionales gubernamentales y privadas.

El evento se efectuará en La Rural, Predio Ferial de Buenos Aires en octubre.

Por otra parte, días antes y después del Congreso se harán las reuniones anuales de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI), de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI), y también de la Academia Panamericana de Ingeniería (API).

En el marco del Congreso podrán presentarse trabajos técnicos inéditos enfocados en el lema del evento. Los interesados deberán exponer una investigación realizada personalmente por el autor, en forma individual o grupal, como así también trabajos de divulgación o una versión actualizada y adaptada de trabajos anteriores del mismo autor.

Los *papers* serán evaluados por destacados profesionales de la ingeniería, miembros de las academias y del sector productivo. De esta manera, los participantes tendrán la oportunidad de compartir sus contribuciones con colegas del mundo, lo que enriquecerá el debate y permitirá a los actores involucrados reflexionar sobre los avances en la ingeniería y sobre las distintas problemáticas en las que esta materia puede brindar un aporte sustancial.

## Fechas vinculadas con la recepción de trabajos técnicos

- Fecha límite para la recepción de *abstracts*: 1° de abril de 2010.
- Notificación a los autores de la aprobación de los resúmenes e invitación para presentar los trabajos finales: 1° de marzo de 2010.
- Fecha límite de presentación de los trabajos finales: 1° de junio de 2010.
- Notificación de los trabajos aceptados: 1° de agosto de 2010.

En diálogo con *Petrotecnica*, el presidente del Comité Ejecutivo Central del evento, Mario Telichevsky (MT), nos adelanta las novedades del encuentro.

### ¿En qué consiste el Congreso y cómo se decide efectuarlo?

La idea surge hace casi cuatro años, en una reunión de la mesa directiva del Centro Argentino de Ingenieros. Pensamos que 2010, con el Bicentenario de la Revolución de Mayo, es una ocasión propicia para organizar un evento bajo el paraguas de la Federación Mundial de Ingenieros (FMOI). Se trata del evento máximo a nivel mundial dentro del sector de la ingeniería. La Argentina nunca fue sede y nos pusimos en marcha para lograr lo que en ese entonces era un objetivo lejano y casi imposible. Hoy es una realidad.



*¿Qué objetivos plantea este Congreso?*

Hay varios. Fundamentalmente, colaborar con lo que la Federación Mundial denomina "nueva ingeniería". Se trata de una ingeniería con sensibilidad social. Lo que pretende la Federación es que la ingeniería sirva a la gente y que no se configure simplemente con un juego intelectual; entonces, el fin último del Congreso implicará ser de utilidad para quienes participen.

*¿Sobre qué temas clave se desarrollará el evento?*

Tenemos 8 secciones, 6 capítulos y 2 foros. Los capítulos discurren sobre tecnologías de la información y de la comunicación; sobre la industria agroalimenticia; energía y cambio climático; infraestructura.

Luego hay capítulos más temáticos, como la enseñanza de la ingeniería o el ejercicio profesional.

Por último, se planificaron dos foros: uno de ellos planteará el rol sobre la participación de los jóvenes en la ingeniería. El otro tratará la participación de la mujer en la ingeniería, en respuesta a la creciente participación femenina en el sector. El tema del género es un factor que no podemos ignorar y la Argentina está progresando mucho. Pretendemos repercutir a nivel mundial en este sentido.

*¿Qué nivel de participación se espera?*

Esperamos, aproximadamente, de 2000 o 3000 colegas. Es un evento muy grande y llamarlo "Congreso", en realidad, simplifica su naturaleza. En verdad, habrá una exposición y, además, reuniones antes y después del evento, tanto de la Federación Mundial de Ingenieros como de la Unión Panamericana de Ingenieros.

También se reunirá el Consejo Mundial de Ingenieros Civiles y se realizará el 8vo Congreso Mundial de Enseñanza de la Ingeniería. Como puede verse, se sucederá un sinnúmero de actividades englobadas bajo la figura del Congreso.

*¿De qué sector de la ingeniería piensa que habrá mayor participación?*

Todos los temas son absolutamente importantes y van uniendo a todas las ramas. Esperamos que todos los

sectores participen por igual, sobre todo teniendo en cuenta que este evento ha sido declarado de interés por la UNESCO, por el gobierno nacional, por el Gobierno porteño, por el Senado de la Nación y, además, por innumerables organizaciones mundiales de todo tipo.

Estamos consiguiendo una masa crítica inédita, porque toda la ingeniería ha aunado esfuerzos para este evento. Asimismo, como está relacionado con la parte de infraestructuras, los arquitectos están trabajando con nosotros. Se abarcará a la ingeniería, a la innovación y a la producción. Estamos buscando un engranaje para incluir a la investigación científica. De hecho, la exposición que estamos organizando en La Rural va a tratar sobre innovación.

En síntesis, buscamos que el Congreso sea un éxito en todo sentido. La Argentina se inserta en la ingeniería mundial con este evento. En tal sentido, hay efectos colaterales que implican la unanimidad. Estamos demostrando que, cuando los argentinos tenemos un objetivo común, trabajamos para lograrlo y de la mejor manera.

Buscamos maximizar coincidencias y minimizar divergencias. Esperamos a todos en el evento y simplemente quiero enfatizar que este Congreso, si bien nació en una pequeña comisión de trabajo del Centro Argentino de Ingenieros, no tiene dueños, es de todos los argentinos y a todos los esperamos para trabajar. ■

Para más información:

Centro Argentino de Ingenieros  
Cerrito 1250, (1010) Buenos Aires, Argentina  
Tel.: 5411 4810 0408  
[www.ingenieria2010.com.ar](http://www.ingenieria2010.com.ar)  
[coordinacion@ingenieria2010.com.ar](mailto:coordinacion@ingenieria2010.com.ar)

## 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)





CONGRESO SOBRE INTEGRIDAD EN  
INSTALACIONES DE GAS Y PETRÓLEO

**Buenos Aires, 13 al 15 de julio de 2010**

Presentación de trabajos  
hasta el 16 de abril de 2010

Más información:  
<http://www.iapg.org.ar/congresos/2010/integridad>

Instituto Argentino del Petróleo y del Gas

Maipú 639 - 1006 Buenos Aires, Argentina  
Tel.: 54-11- 5277- 4274 - Fax: 54-11- 5277- 4263  
e-mail: [congresos@iapg.org.ar](mailto:congresos@iapg.org.ar)  
[www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS



# Fritz Garçon, un gaucho de tierra adentro

Por Mariel Palomeque

Haitiano de nacimiento, Fritz Garçon vino a la Argentina para estudiar ingeniería y se quedó. Creador del “hombre verde”<sup>1</sup> su forma de ser, costumbres y valores lo hicieron cuestionarse, en ocasiones, acerca de la idiosincrasia argentina. No obstante, se considera argentino y de “tierra adentro”, por eso le consultamos: ¿Qué dice el hombre?

1. Así llamaba Fritz a las computadoras que en aquel entonces utilizaban pantalla de fósforo (*green screen*), sus colegas y compañeros de trabajo popularizaron ese nombre.

**C**omenta que su historia es un poco larga, pero la resume muy bien, al simplificar el camino que recorrió para llegar a nuestro país. Cuando terminó sus estudios en Puerto Príncipe, Haití, ya había decidido estudiar ingeniería. Cuenta que allí, ir a la universidad estatal implicaba en aquel entonces estar vinculado con la política y, como era una institución muy chica, resultaba complicado conseguir cupo. Su padre lo apoyó en su decisión y, gracias a un compañero de estudios que tenía un hermano estudiando medicina en Córdoba, obtuvo información suficiente, se establecieron los contactos así como los trámites necesarios y ésta es la pequeña historia.

“Lamentablemente llegué el 1° de febrero de 1964 y ya era tarde para ingresar a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Las clases comenzaban en abril y a mí no me quedaba tiempo suficiente para hacer la revalidación del título secundario. Esto consistía en un examen de equivalencia que debía rendir en el Colegio Montserrat de Córdoba que depende de la Universidad Nacional de Córdoba”, relata.

No sabía hablar el castellano y tenía que estudiar para rendir Historia, Geografía, Instrucción Cívica y lengua. Se presentó primero en tres y, paradójicamente, aprobó solamente lengua. “A pesar de que antes de llegar acá sabía un poco de geografía argentina, me aplazaron. Me preguntaron qué tenía el subsuelo mendocino. Como yo no conocía bien el idioma, respondí: uvas, que obviamente nada tienen que ver con el subsuelo. Eso lo supe después. Cuando no conocés el idioma, parece que las palabras no tienen mucha diferencia. Encima me confundía ya que los profesores que conformaban la mesa comían galletitas y tomaban café, lo que me dificultaba más entender la pronunciación”, recuerda.

Ese día lloró mucho y le envió una carta a su padre, donde le contaba que las cosas no iban bien. En julio pudo aprobar todo y estuvo listo para empezar la vida de universitario. “Ingresé a la universidad y terminé mis estudios el 30 de diciembre de 1970; para año nuevo ya era hombre nuevo. Estudié Ingeniería Mecánica Electricista. En realidad quise seguir la carrera de Ingeniería en Agronomía, pero en esos años en la UNC no existía, entonces me había decidido por Ingeniería Civil. Pero, mientras cursaba en tercer año tuve que elegir la orientación y allí me decidí finalmente por mecánica electricista. No me arrepiento”, narra. Terminó sus estudios para darle una satisfacción a su padre. Sentía que la carrera era más de él que suya. Aunque no tuvo la posibilidad de verlo cuando recibió la noticia, supone que fue un momento de inmensa alegría, que recompensó el esfuerzo que su familia hizo por él.

Había estudiado tanto y tan fuerte que, cuando se diplomó, se tomó un tiempo libre antes de empezar a buscar trabajo. Inició la búsqueda en febrero de 1971 y descubrió que no sería una tarea tan fácil, sobre todo para un extranjero que ni siquiera conocía a alguien para abrirle el camino. Al respecto, comenta que se valía por sí mismo y de alguna manera tendría que resolver su nueva situación. Decidió viajar a San Nicolás con la espera de encontrar un puesto en la compañía Somisa. “El Chevallier paró y me bajé. Ya era de madrugada. Me acomodé en un banco de una plaza con la valija debajo de la cabeza. Me dormí hasta que las primeras luces del sol me despertaron. En un bar frente a la plaza le expliqué mi situación al señor que atendía. Me permitió cambiarme en el *toilette*, me explicó cómo llegar a Somisa y le encargué mi valija. Fui en un ómnibus,



Primera comunión en Haití

pasé todo el día allí sin éxito. Al la tarde emprendí viaje a Buenos Aires para intentar suerte. No hubo caso y volví a Córdoba al otro día”. Tiempo después, encontró un papel en la facultad sobre la búsqueda de ingenieros recién recibidos para realizar un curso de Gas del Estado. Entonces, junto con Enrique Greenberg, su compañero de estudios durante toda la carrera, decidieron presentarse.

“Nos dirigimos al secretario académico para informarle que estábamos buscando trabajo, pero la solicitud ya había vencido. Nos alentó a que llamáramos igual a Gas del Estado. Llamamos y nos avisaron que nos iban a tomar un examen y así enfrentamos el primer problema: no encontramos nada escrito sobre Gas del Estado, entonces no sabíamos como prepararnos. Cuando llegué a la prueba, sorprendentemente me preguntaron cosas que, pienso yo, apuntaban a un perfil concreto. Una pregunta se refería si me gustaba ir al teatro. Hoy entiendo el porqué de esa pregunta ¡Menos mal que le dije que no!, porque si decía que sí, seguramente no me hubieran seleccionado, ya que estaban buscando gente para prestar servicios en zonas alejadas: plantas compresoras de gas natural. Fui seleccionado y antes de terminar el curso de posgrado me mandaron a Lavalle, provincia de Santiago del Estero”.

Gas del Estado tenía una política y el ingreso de los profesionales se daba a través de una beca, para luego destinar los elegidos. Tuvo que hacer un curso de posgrado en Ingeniería en Petróleo con especialización en gas. Tal vez y sin proponérselo, por haber demostrado inquietudes antes de rendir las materias del curso. Así, en septiembre de 1971, fue enviado a la planta compresora Lumbreras en Salta. Allí adquirió los conocimientos prácticos sobre gasoductos, plantas compresoras, plantas de regulación, medición, entre otros saberes.

El haitiano cuenta que una vez más le tomaron examen: “Yo estaba trabajando y llegó el jefe en avión. El administrativo se me acercó y me dijo que me iban a tomar un examen, y yo le contesté: ¡No! ¡No ven que estoy ocupado! En ese momento se estaba realizando un pasaje de esferas y



Recién llegado a la Argentina y durante los años de facultad

me encontraba a cargo de la radio, coordinando y retransmitiendo los mensajes de los móviles. La cuestión es que me convencieron de dejar la radio e ir a recorrer la planta con el Ingeniero Bortolini. Velocidad de motocompresores, velocidad de turbocharger, carga de cilindros compresores, potencia, cálculo de caudales, etcétera eran parte de las preguntas. Había dejado satisfecho al jefe. Aproveché para pedirle unos días para hacer una escapada a Córdoba y pasar la Navidad”.

A los pocos días de ese episodio, lo llamaron y le dijeron que lo asignaban a la planta Lavalle, en Santiago del Estero. Se ríe mientras relata: “Yo tenía un *fitito* y en ese auto me fui a la planta. Para mí, no era novedad llegar a trabajar a un lugar aislado, alejado. La vegetación cambiaba mucho y la estructura de la planta también. Viví allí como cuatro años y durante ese período me casé y tuve a mis hijas que, para tener una mejor atención clínica, ambas nacieron en Córdoba.

Cuando Garçon salió de la planta Lumbreras había un objetivo que no le habían informado. En realidad, quien era el jefe a cargo de Lavalle debía ir a cumplir otras funciones en Neuquén y él debía reemplazarlo. Así, quedó a cargo de la planta junto con un segundo jefe: Juan Carlos Reinoso.

Su viaje por la Argentina se inició, una vez más, cuando un jefe le comunicó que lo trasladarían a la planta Dean Funes, en su querida Córdoba. Ya no tenía el *fitito* y el cambio era mejor para sus hijas, que eran muy pequeñas. Estuvieron

en el lugar hasta 1977, cuando le informaron que lo destinarían a la planta Chelforó, Río Negro. Para convencerlo, le dijeron que iba a trabajar en planta con turbinas a gas, porque siempre había trabajado con motocompresoras, con motores alternativos. Allí estuvo un año y luego volvió a Dean Funes hasta su próximo traslado: Buenos Aires.

“Todos los proyectos de los que participé fueron importantes porque hicieron y hacen a la posteridad del país, sumando mi granito de arena. En Buenos Aires tuve la oportunidad de capacitarme en la *Association Technique de l'Industrie du Gaz* (Francia) y *Dispatching de Gas* (Essen Alemania). Tuve muchas tareas a cargo como la de operación de plantas compresoras, selección técnica de personal para las plantas compresoras, transferencia de personal técnico de una planta a otra y operación de plantas nuevas, como San Jerónimo, Bosque Petrificado, Manantiales Behr, Dolavon. Todos los trabajos en los cuales he participado representan para mí la satisfacción de haber contribuido”, señala.

Con respecto al cambio de país, recuerda que en Haití no sabía acerca de todo lo que vio después en la Argentina, porque estaba informado solamente sobre Buenos Aires; el tango, la cantidad de provincias, grandes ríos y que Argentina es un país con mucho ganado bovino. Para él, Córdoba era una gran ciudad en tamaño y, durante los años que estuvo allí, le llamó la atención ver crecer la metrópoli y ser testigo del Cordobazo. “En el año ’69 vi de cerca algunos incidentes del Cordobazo. Me daba pena, pese a que entendía lo que pasaba en el país, me dolía ver cómo se rompía todo. No me parecía bien, en ese momento, que se quemara todo y con tanta violencia”, explica. “Yo tengo una provincia asumida que es Córdoba. Sin desmerecer a ninguna otra. Soy un cordobés más, pero sin acento. Me nacionalicé y, el hecho de haberme recibido de argentino, como digo yo, fue una emoción muy sentida y muy solemne. Me entregaron mi carta de ciudadanía en el teatro San Martín y fue un acto muy ceremonioso. Decidí hacerme argentino porque todo lo mío sucedía acá: el trabajo, mi esposa, mis hijas y mi nueva familia política. Ya me sentía argentino de tierra adentro. Lo único que no tengo de argentino es el mate y el vino. Me considero un gaucho más, no mateo pero tomo el tazón grande de mate cocido”, explica.

En 1980 lo destinaron a Buenos Aires, a cargo del sector de seguridad de la Gerencia Transporte de Gas. Hasta ese entonces había logrado esquivar este cambio, prefería el



El día de la colación de grado de la facultad de ingeniería



Planta compresora Lavalle

interior. “Yo le temía a Buenos Aires, porque me influenciaron las revistas Patoruzú y Locuras de Isidoro, entonces me hice un concepto negativo de la ciudad por lo avivado de Isidoro Cañones. Extrañamente, fue el lugar en el que pasé la mayor parte de mi vida. Es la ciudad donde atiende Dios, hay oportunidades pero hay que saber verlas y no dejarlas pasar.

Durante su carrera profesional, presenció la privatización de Gas del Estado. En ese momento, se encontraba a cargo de la Subgerencia de Transporte y Tratamiento de Gas Natural. Recorrió desde San Sebastián hasta Comodoro Rivadavia mostrando parte de las instalaciones del Gasoducto San Martín a la gente que venía de Francia. También tuvo que recorrer el Gasoducto Norte con gente de EE.UU. desde Campo Durán en Salta, hasta Buenos

Aires, pasando por todas las plantas compresoras, entrando en algunas válvulas de bloqueo y cámaras. Una vez concretada la privatización, Garçon pasó a formar parte de Transportadora Gas del Norte (TGN), donde se jubiló hace muy poco tiempo.

En TGN se desempeñó en las áreas de Operación de Plantas Compresoras; Respuesta a Emergencias; Seguridad e Higiene; Medioambiente; Seguridad y Medioambiente. Finalizó sus tareas en el sector de Planificación de Mantenimiento. Participó de un proyecto muy particular, relacionado con mecanismos de desarrollo limpio (MDL), para reducir la emisión de metano en la atmósfera.

Afirma que vivir la jubilación es disfrutar: “Siempre me sentí demasiado responsable, por eso ahora sólo cumplo con lo que yo quiero cumplir. Es bueno sentir que no hay compromisos”. Pero, a raíz de buscar cosas de Gas del Estado y no encontrarlas, como le había sucedido antes, pensó que era necesario escribir ciertos documentos. Así comenzó a recabar información para armar una publicación en la que está trabajando, que muestre de qué manera contribuyó Gas del Estado a generar energía para el país y también la historia general de la compañía estatal. “Quisiera que quienes se van a jubilar, antes de retirarse, consigan la manera de volcar en algún lugar ese cúmulo de conocimientos técnicos adquiridos, dedicando esa dosis de experiencias para generar elementos útiles para los jóvenes que en el futuro presten servicios en transporte de gas natural”, concluye. ■

  
**ISO 9001:2000**

**ENSI**

**PLANTA INDUSTRIAL DE AGUA PESADA**

**SERVICIOS INDUSTRIALES**

Monitoreo de condición de equipos por diferentes técnicas  
 Tratamiento de aceites con PCB  
 Laboratorio Físico - Químico y de Metrología SAC INTI  
 Operación y Mantenimiento de Plantas y Yacimientos

**EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERIA S.E.**

**Tel 54-299-449-4100 Fax 54-299-449-4199**  
**ventas@ensi.com.ar - <http://www.ensi.com.ar>**



Presentación informe 2009

# Responsabilidad social de las empresas del petróleo y del gas

El IAPG, junto con su comisión de Relaciones Institucionales, presentó por cuarta vez un informe general acerca de las actividades de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en la industria. La actividad se realizó en el salón auditorio de la sede central y estuvo a cargo de la presidenta de la comisión, Mónica Gaillard, y de su realizadora, Beatriz Balián

**E**l creciente interés y afianzamiento de la RSE en la agenda nacional e internacional se manifiesta con acciones que la promueven. Esta consolidación se ha hecho evidente en el sector del petróleo y del gas, y se plasmó en el informe 2009 en el que una mayor cantidad de empresas se interesó en el tema, en comparación con años anteriores. Mientras que en 2007 participó el 24% de las empresas asociadas al IAPG, este año lo hizo el 40%.

Este reporte corresponde a la cuarta edición y se compone de dos partes. Por un lado, consta de datos y conclusiones que surgen de una encuesta a las empresas participantes. Por otro, la presentación de algunas acciones de la industria con la comunidad.

En 2001, el IAPG se propuso conocer sistemáticamente la intensidad y las características de las actividades comunitarias de las empresas asociadas, a partir de la creciente relevancia del sector en los conceptos de RSE. Esta iniciativa se reflejó en la presentación de informes sucesivos en los que se aprecia la evolución de las actividades.

De manera consecutiva, en 2001, 2004, 2007 y, ahora, en 2009, se ha elaborado una presentación general que, además de las actividades comunitarias, tiene en cuenta diferentes temas, como certificaciones, cuidado del medio ambiente y diferentes aspectos relativos al clima sociolaboral.

Este cuarto informe, al igual que los anteriores, fue confeccionado por la doctora Beatriz Balián y su equipo de la Universidad Católica Argentina (UCA). La continuidad en el conocimiento de este tema y su publicación ha sido un ejercicio de transparencia, al mismo tiempo que un instrumento de comparación y de ayuda para mejorar los propios niveles de desarrollo.

En esta oportunidad, el material ya se encuentra disponible para descargar libremente desde la página del IAPG: [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)

## Características y conclusiones del informe

Se envió un cuestionario entre abril y junio de 2009 a las 63 empresas participantes. Las respuestas se contabilizaron según criterios predefinidos que permitieron apreciar la evolución del concepto de RSE en la industria.

De aquí se desprende la comprensión de que se está ante la presencia de un concepto dinámico, de creciente presencia en la agenda nacional e internacional y que se trata de un nuevo componente en el esquema del mundo de los negocios, asociado a la idea de sostenibilidad.

Los objetivos del informe 2009 fueron el relevamiento

### Año de iniciación de operaciones y rama en la que se desenvuelven

	Hasta 1990	Entre 1991-2000	2001 y siguientes
Servicios	19%	23%	56%
Producción	52%	58%	38%
Ambos	29%	19%	6%
Total	100%	100%	100%

de la información y la comparación de las diferentes dimensiones del concepto de RSE con estudios anteriores. Los lineamientos comparados incluyeron el análisis del cumplimiento de normas de salud; seguridad e higiene; el cuidado del medio ambiente; la atención de su personal y el carácter de sus relaciones comerciales. Además, se analizó la contribución al desarrollo de la comunidad y la incorporación de nuevos indicadores como:

- Aplicación de medidas posteriormente a encuestas de clima sociolaboral.
- Políticas sobre alcohol y otras adicciones.
- Políticas ergonómicas.
- Firma del Pacto Global.
- Códigos de ética.

El conjunto de empresas analizado muestra un perfil heterogéneo, que puede comprenderse según tamaño, actividad desempeñada y años de experiencia laboral. El mismo se tipifica de la siguiente manera:

- 1) Empresas "históricas", surgidas antes de 1990, con más de 600 empleados y dedicadas principalmente a la producción.
- 2) Empresas "de la internalización económica", surgidas entre 1991 y 2000, con diferentes tamaños y dedicadas principalmente a la producción.
- 3) Empresas "nuevas", surgidas a partir de 2001, de menor tamaño y dedicadas principalmente a los servicios.

Esta composición se diferencia de estudios anteriores, en los que preponderaban empresas de mayor trayectoria y tamaño.

Entre los resultados 2009, se destaca que las empresas del sector tienen presencia en varias jurisdicciones. El 97% realiza capacitación laboral; el 81% forma sobre el cuidado del medioambiente; el 65% registra certificaciones; el 56% efectúa estudios de clima sociolaboral y el 46% ofrecen programas para la familia.

Según el contexto actual, este año se agregaron nuevos aspectos de análisis. En relación con el medio ambiente, se observó el tratamiento incipiente de residuos eléctricos y electrónicos (realizado por el 24% de los encuestados). En salud, se advirtió una consideración destacada de aspectos ergonómicos (62%) y políticas para atención de adicciones (abuso de alcohol, 49%, y uso de drogas, 52%). En relación con los valores, se advirtió un bajo porcentaje de firma

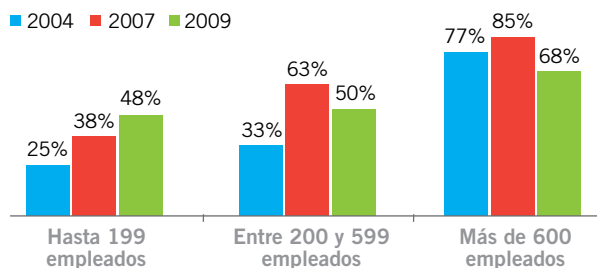


Gráfico 1. Realización de encuestas sociolaborales por año (2004, 2007, 2009) y cantidad de empleados.

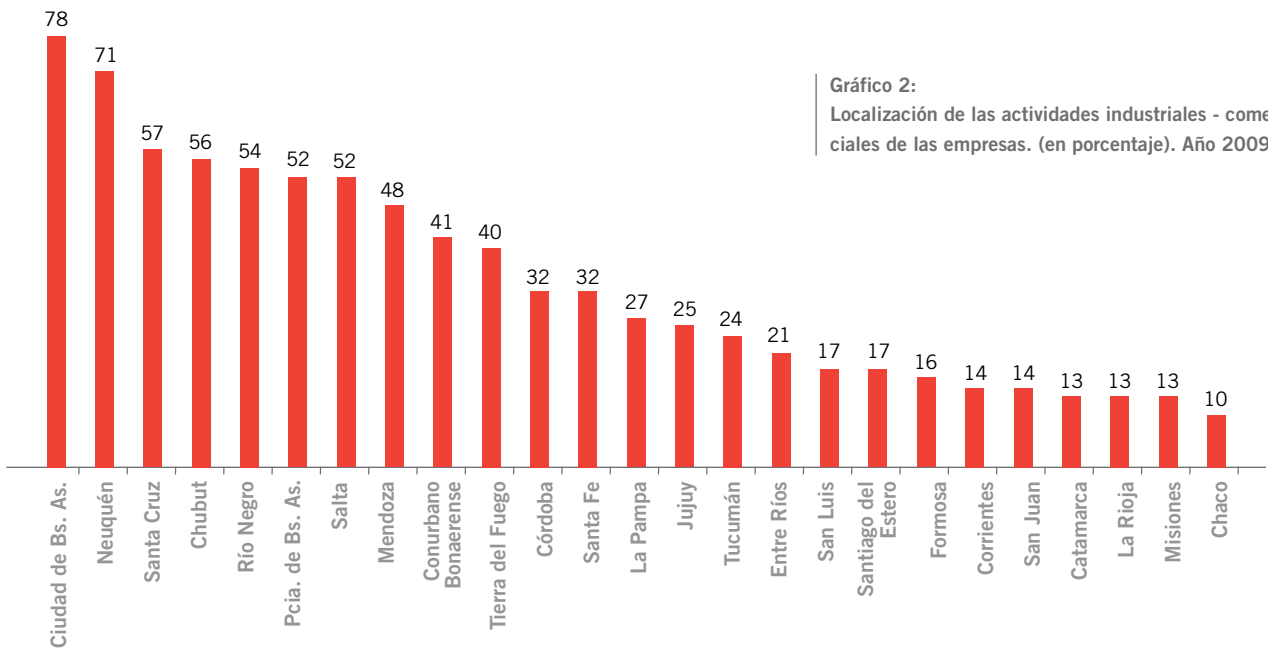


Gráfico 2:  
Localización de las actividades industriales - comerciales de las empresas. (en porcentaje). Año 2009.

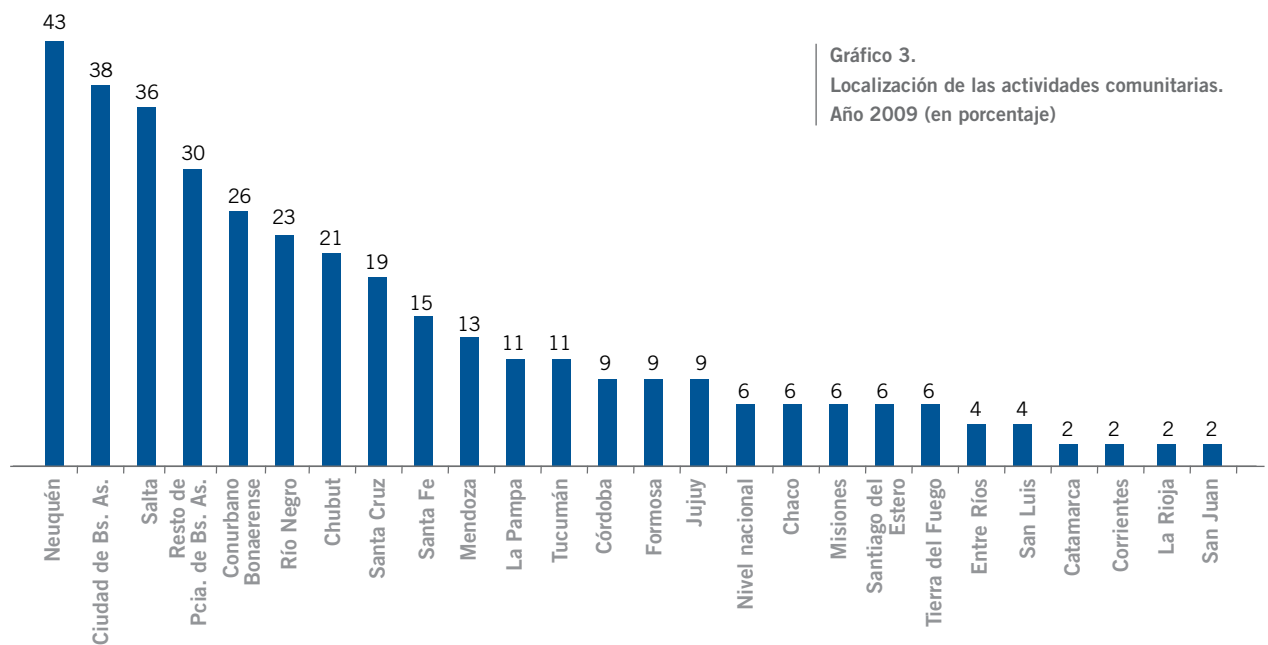


Gráfico 3.  
Localización de las actividades comunitarias. Año 2009 (en porcentaje)

del Pacto Global (22%), aunque hubo una mayor proporción del total que dispone de un código de ética (65%).

En cuanto a la actividades en la comunidad, la información que procede desde 2001 permite señalar varias constantes, como una alta proporción de empresas que realizan estas actividades (superior al 75%) y un orden de prioridad semejante de los diferentes

temas considerados: educación, salud, medio ambiente y seguridad y, según las circunstancias, emergencias climáticas y sociales.

Además, se advierte la focalización en aspectos de pobreza y, desde 2007, también en proyectos para la generación de empleo. Se observan alianzas con ONG, con el Estado y con otras empresas. ■



## IV Feria Internacional de Tecnologías del Medio Ambiente y del Agua

La industria del saneamiento ambiental volverá a reunirse del 21 al 23 de abril próximo en FITMA 2010, la IV Feria Internacional de Tecnologías del Medio Ambiente y el Agua. Nuevamente en el Centro Costa Salguero, este exitoso centro de negocios albergará a las más destacadas empresas del sector y sus novedades en tecnologías y servicios.

La muestra engloba una extensa nómina de rubros, que la distingue como la única feria de negocios integral y completa de la región, en simultánea realización con el desarrollo del XVII Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente de Aídis Argentina, las 5<sup>tas</sup> Olimpíadas Sanitarias y la entrega del 11<sup>avo</sup> Premio Argentino Junior del Agua.

La muestra cuenta con el auspicio institucional de numerosas entidades y representaciones diplomáticas extranjeras. La empresa responsable de su organización, R. Santi y Asociados, se manifiesta muy optimista por lo que será, según sus voceros, la reedición de los éxitos precedentes. Además, los organizadores señalaron: "Las empresas expositoras acompañan al evento por los buenos resultados obtenidos desde la primera edición en 2004 y la alta calidad del público visitante; la feria es un polo no solo comercial, sino de igual forma cultural, académico y comunicacional".

Fitma es visitada, en cada edición, por un público idóneo muy específico. Ingenieros, geólogos, bioquímicos, analistas ambientales, arquitectos, investigadores, técnicos, funcionarios públicos, municipios, cooperativas de obras y servicios públicos, constructores, son algunos de los perfiles profesionales de los visitantes. Este *target* permitió a la muestra posicionarse como el evento más conveniente para las empresas a la hora de decidir sus estrategias de *marketing*.

El siglo XXI está logrando algunos cambios favorables para la humanidad y, entre ellos, una actividad industrial mucho más amigable con el medio ambiente.

El mejoramiento de las condiciones de vida urbana y rural es un objetivo público y privado. En su nombre se despliegan políticas, acciones técnicas y socioeconómicas, además, se realizan inversiones en tecnologías y en investigaciones.

El saneamiento ambiental es, sin ninguna duda, una de las temáticas más urgentes en toda comunidad que aspire al desarrollo. Lograr la mejor tecnología, el máximo aprovechamiento de los recursos naturales y alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental son las metas que, desde diferentes segmentos, se fijan y renuevan cada año.

En este sentido, la reunión de todos los actores del sector en un acontecimiento multipropósito se convierte en muy oportuno, más aún cuando se celebra en todo el país el bicentenario de la nación.

Encontrarse alrededor de una temática común e intercambiar, contactar, negociar, transferir, aprender, actualizar conocimientos, será posible cuando abra nuevamente sus puertas esta reconocida feria internacional.

La lista de rubros que se exhibirán en FITMA es extensa. Mencionamos sólo algunos de ellos: biocombustibles; bombas y válvulas; certificación de normas; consultoría ambiental y sanitaria; energías alternativas; entes reguladores; gestión de residuos; gestión de aire; equipamiento para redes de agua; equipos desobstructores cloacales; filtros Industriales.

También, generación de energía; instrumentación, automatización y control; instrumental para laboratorios y procesos analíticos; laboratorios de análisis ambientales; máquinas y equipos para el tratamiento y recolección de residuos sólidos urbanos, industriales, compost, peligrosos y patogénicos; máquinas y equipos para perforación; prestadores del servicio de agua potable y saneamiento (empresas públicas, privadas, cooperativas); prestadores del servicio de transporte, tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y patogénicos; productos químicos; remediación de suelos; servicio de higiene urbana.

Asimismo, otros rubros presentes serán: sistemas de aireación; sistemas para análisis de aguas y efluentes; tecnologías y equipamiento para la industria del tratamiento de agua, líquidos residuales, cloacales e industriales; tratamiento de agua y de efluentes; tuberías, cañerías y accesorios; vehículos para transporte de agua potable y muchos más.

**Informes:** [www.fitma.com.ar](http://www.fitma.com.ar)

Telfax.: 54 11 5236 5291 Email: [fitma@rsanti.com.ar](mailto:fitma@rsanti.com.ar)

---

## Apache anuncia la aprobación de dos proyectos Gas Plus en Neuquén

Apache Argentina recibió la aprobación de la Secretaría de Energía de la Nación para sus proyectos presentados bajo la modalidad "Gas Plus" en los yacimientos Guanaco y Ranquil-Co, de la provincia de Neuquén.

Los proyectos proveerán a la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA), un volumen de 300 mil metros cúbicos de gas por día por un año, a partir de enero de 2010, a un precio de 4,10 dólares por millón de BTU.

Apache es la única empresa con proyectos Gas Plus aprobados para su comercialización, que permitirán la generación de nuevas reservas a través del desarrollo de arenas compactas y reservas no convencionales de gas.

El Programa Gas Plus consiste en comercializar gas natural a precios tales que permitan el desarrollo sustentable de la actividad en yacimientos con características específicas, como el caso de los yacimientos *tight gas* (gas proveniente de arenas compactas).

Los proyectos de desarrollo de este tipo en los yacimientos Guanaco y Ranquil Co, ubicados a unos 15 kilómetros de Central C6 y Plaza Huincul, Neuqu6n, requieren importantes inversiones para operar en reservorios profundos no convencionales y pozos muy profundos, por lo que para producir requieren procedimientos de estimulaci6n altamente costosos conocidos como fracturas hidr6ulicas m6ltiples.

Apache ya hab6a perforado varios pozos Gas Plus, tanto en Guanaco como en Ranquil-Co, y esperaba esta aprobaci6n para encarar el desarrollo comercial de estos yacimientos.

Estos proyectos se suman a los recientemente aprobados para los yacimientos Anticlinal Campamento (Neuqu6n) y Estaci6n Fern6ndez Oro (R6o Negro), a un precio de 5 d6lares por mill6n de BTU para un volumen superior al mill6n de metros c6bicos de gas por d6a. Como consecuencia de esta aprobaci6n, la empresa planea reactivar dos equipos de perforaci6n adicionales en la cuenca neuquina.

“La aprobaci6n de estos proyectos es otra se6al m6s del compromiso de Apache de invertir para satisfacer las necesidades futuras de energ6a de la Argentina”, manifest6 el vicepresidente de Apache Argentina, Jon Graham. “Estas significativas inversiones constituyen un hito m6s en la exploraci6n y el desarrollo de reservas de gas en yacimientos no convencionales a precios competitivos”, a6adi6.

El desarrollo de los yacimientos demandar6, adem6s, inversiones en procesamiento y transporte de gas natural. La Secretar6a de Energ6a de la Naci6n ha solicitado que los emprendimientos bajo esta modalidad cuenten con sistemas de medici6n y producci6n independientes del resto de la producci6n del yacimiento, lo que implicar6 inversiones adicionales en instalaciones y equipamiento para su comercializaci6n.

## Duke Energy Argentina realiz6 su tradicional Seminario de Energ6a

Duke Energy Argentina realiz6, por s6ptimo a6o consecutivo, el Seminario de Energ6a para sus clientes industriales, consultores y productores, con el fin de brindar informaci6n y herramientas valiosas para la toma de decisiones.



Para celebrar los 10 a6os de la compa6a en la Argentina, el evento cont6 con la participaci6n de m6s de 100 representantes de diversas industrias, que se dieron cita el jueves 5 de noviembre en el Hotel Sheraton de Pilar, para escuchar la versi6n independiente de expertos, titulada *La energ6a que viene*.

En esta oportunidad, el encargado de representar las perspectivas del sector energ6tico fue el ingeniero Daniel Gerold de G&G Energy Consultants, quien disert6 sobre las perspectivas de abastecimiento de gas y energ6a. El economista Carlos Melconian (M&S Consultores) cerr6 la charla con un an6lisis de los temas pol6ticos y econ6micos que hoy enfrenta el pa6s.

El presidente de Duke Energy Argentina, Guillermo Fiad, y el director comercial, Mart6n Zolezzi, reafirmaron el compromiso de su empresa con el pa6s, al abrir el evento de gas y energ6a. Este seminario se transforma, a6o a a6o, en un canal objetivo y transparente donde se debaten los temas que hacen al desarrollo de la industria cada a6o.

## El Programa Educativo Roberto Rocca abri6 la convocatoria para las becas de grado 2010

El Programa Educativo Roberto Rocca inici6 la inscripci6n a las becas de grado 2010 en la Argentina, en las 6reas de ingenier6as y ciencias aplicadas.

Este a6o el programa otorgar6 60 becas de grado a estudiantes argentinos de 16 universidades de todo el pa6s y entre 12 y 15 becas de doctorado a estudiantes de los pa6ses participantes (Argentina, Brasil, Colombia, Indonesia, M6xico, Venezuela y Rumania).

Las becas de grado se otorgan para realizar estudios en 6reas y disciplinas relacionadas con la ingenier6a y la geociencia. Las carreras contempladas son: Ingenier6a Mec6nica, Electricista y El6ctrica; Electromec6nica; Mec6nica Electricista; en Materiales; Metal6rgica; en Petr6leo; Geodesta y Geof6sica, Geolog6a y Geof6sica.

Estas ayudas cuentan con el auspicio del Ministerio de Educaci6n de la Naci6n, y est6n abiertas a estudiantes cuyos ingresos familiares totales no excedan los \$4.200 mensuales. Adem6s, los alumnos deben contar con un promedio m6nimo de 7. Las becas podr6n renovarse hasta un total de 60 mensualidades.

Las casas de estudio que participan son:

- Universidad de Buenos Aires.
- Universidad Nacional de C6rdoba.
- Universidad Nacional de Cuyo.
- Universidad Nacional de la Patagonia, San Juan Bosco.
- Universidad Nacional de La Plata.
- Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Universidad Nacional de R6o Cuarto.
- Universidad Nacional de Rosario.
- Universidad Nacional de San Juan.
- Universidad Nacional de Tucum6n.
- Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires.

- Universidad Nacional del Sur.
- Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.
- Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Instituto Balseiro.
- Instituto Sabato.

Las becas de grado que se entregarán se suman a las más de 300 becas ya otorgadas y renovadas en los últimos cinco años.

La inscripción y postulación debe realizarse a través de un formulario de aplicación disponible en línea en el sitio web del Programa Educativo Roberto Rocca: [www.robtorocca.org](http://www.robtorocca.org).

El período de inscripción para las becas de grado cierra el 19 de febrero de 2010.

Informes e inscripción: [www.robtorocca.org](http://www.robtorocca.org)  
[becas.argentina@robtorocca.org](mailto:becas.argentina@robtorocca.org)



reconocido por sus tareas de rescate, investigación y aprovisionamiento de las bases antárticas, que se ha convertido en un motivo de gran orgullo para los argentinos.

Desde el incendio que el buque sufrió en abril de 2007 en las costas de Chubut, Tandanor ha tomado a su cargo la reparación integral del rompehielos. Luego de un llamado a licitación privada, este astillero dejó en manos de ABB la reparación y modernización tecnológica de los sistemas eléctricos del rompehielos.

“Nuestra oferta fue, sin lugar a dudas, lo que el cliente necesitaba. Los acompañamos en cada momento, brindándole soluciones a cada uno de sus planteos. Nuestra tecnología nunca estuvo en duda, confiaron desde un primer momento en nuestros excelentes productos. Dado que el rompehielos es un buque

## ABB participa en la reconstrucción del rompehielos Almirante Irizar

La compañía ABB recibió un contrato por el *retrofit* eléctrico del rompehielos Almirante Irizar, buque mundialmente



insignia, Tandano necesitaba contar con los servicios de una compañía que ofreciera responsabilidad, compromiso y, por sobre todo, experiencia en la tarea", expresó el gerente de Sistemas Industriales, división Process Automation, Alejandro Calissano.

Este proyecto comprende el reacondicionamiento del sistema de propulsión mediante motores sincrónicos de corriente alterna de media tensión y variadores de velocidad para su accionamiento; también, la distribución eléctrica dentro de la nave a través de la provisión de tableros de media y baja tensión; el desarrollo del nuevo sistema de control de propulsión y el sistema de control integrado; el equipamiento eléctrico auxiliar (transformadores, UPS, filtros); los trabajos de montaje eléctrico de todos estos equipos además de todos los servicios de ingeniería, puesta en marcha, pruebas de navegación y entrenamiento.

Los trabajos se realizarán en las instalaciones de Tandano, en la Costanera Sur de Buenos Aires, con el compromiso de que el buque estará listo para participar de la Campaña Antártica 2012. Cuatro años después del incidente sufrido en mares del Atlántico, el rompehielos se pondrá en funcionamiento. Este navío argentino, único en su especie en todo el Hemisferio Sur, podrá finalmente volver a sus recorridos remotos, a sus hazañas heroicas.

## Un novedoso proyecto de electrificación rural gana un concurso de innovación energética

Un innovador proyecto de electrificación rural a base de energías renovables de la Federación de Cooperativas de la Región Sur (FECORSUR) recibirá \$179.500 del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), tras haber sido seleccionado como uno de los ganadores del concurso de Innovación Energética IDEAS.

El proyecto proporcionará soluciones energéticas a unos 300 pobladores dispersos en la provincia de Río Negro. El proyecto será gestionado por los productores de la cooperativa, que a la vez formarán parte de los usuarios del servicio.

Este plan mostrará la viabilidad de implementar un sistema integral de gestión energética rural, que incluye un mejor aprovechamiento de la luz natural, alternativas para el aislamiento térmico de los hogares, y técnicas para el bombeo más eficiente del agua, entre otras novedades.

El proyecto de FECORSUR es uno de los 26 ganadores entre un total de mil propuestas recibidas de 28 países de América Latina y el Caribe. La iniciativa fue premiada en una rueda de prensa en el Congreso Sudamericano de Energía Eólica WindAR, organizado por la Cámara de Industria y Comercio Argentino-Alemana.

El representante del BID Daniel Oliveira firmó el convenio con Eliseo Pérez, director de FECORSUR, en presencia de Sebastián Gortari y Juan Painena, miembros del equipo que diseñó el proyecto.

El costo total de proyecto es u\$s218.500, que incluye una contrapartida local de \$39.000. Los recursos se utilizarán para el diseño y construcción de las instalaciones, la compra de equipos como paneles solares y capacitación a los usuarios e instaladores locales.

Otros proyectos galardonados por el concurso IDEAS 2009 se basaron en la producción de energía limpia a partir de residuos del banano y el queso, el desarrollo de una turbina para ríos caudalosos y un *ferry* impulsado por energía solar.

El concurso IDEAS es patrocinado conjuntamente por GVEP International, la GTZ, el gobierno de Corea y el BID. Un jurado compuesto por representantes de los patrocinadores seleccionó a los ganadores según criterios de innovación, replicabilidad y sostenibilidad financiera. Los recursos serán desembolsados en un período de dos años.

## Petrobras Energía obtuvo dos áreas exploratorias

Petrobras Energía resultó ganadora en el primer concurso de áreas exploratorias realizado por la empresa provincial de gas y petróleo. El anuncio se realizó luego del acto de adjudicación efectuado en el auditorio de la Casa de Gobierno provincial, con la presencia del gobernador neuquino, Jorge A. Sapag, y del CEO de Petrobras Energía, Décio Oddone.

La compañía se adjudicó las áreas Borde de Limay y Los Vértices, ambas en la cuenca neuquina, situadas al sur de la provincia, que formaron parte de las ofertas de licitación efectuadas el 11 de noviembre último por Gas y Petróleo del Neuquén SA.

En el caso de Borde de Limay, de 368 kilómetros cuadrados, la empresa elegida se comprometió una inversión inicial de más de 4,5 millones de dólares para los próximos cuatro años; además, la perforación de 2 pozos a 800 metros y de 100 kilómetros cuadrados de sísmica 3D junto con otros procesamientos.

En Los Vértices, cuya extensión es de 59 kilómetros cuadrados, el monto comprometido es de 2 millones de dólares para el mismo período; e implicará la perforación de 1 pozo a 800 metros y adquisición sísmica 3D que cubre la totalidad del bloque.

Para ambos casos, las inversiones estarán destinadas a la exploración; si hubiera descubrimiento de petróleo, la inversión de desarrollo relacionada con estos proyectos podría ascender a valores superiores a los 125 millones de dólares.

La decisión de Petrobras Energía de invertir en estas áreas refuerza su opción por la exploración como camino estratégico para la reposición de reservas; y responde a la estrategia de la compañía de evaluar recurrentemente la composición de su portafolio de negocios y activos a los fines de identificar oportunidades que permitan maximizar su valor.

## Industrias Arcat SA ganó el Premio Tenaris al Desarrollo Tecnológico Argentino

Tenaris y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica anunciaron los ganadores de la quinta edición del concurso.

El primer premio fue para Industrias Arcat SA, por su proyecto *Edificio transportable resistente a explosiones*. En tanto,

el segundo lugar fue para Tassaroli SA, por su trabajo *Cañón de punzado integral*.

El jurado estuvo integrado por Armando Bertranou (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica), Eduardo Dvorkin (Universidad de Buenos Aires) y Fernando Audebert (Conicet / Universidad de Buenos Aires).

Industrias Arcat SA es una pyme que, desde 1992, trabaja en el diseño y fabricación de construcciones transportables sobre la base de módulos tridimensionales.

Con soluciones constructivas innovadoras, asiste a la industria del petróleo y gas, a la minería, a las telecomunicaciones, entre otras. Sus módulos son utilizados como puestos sanitarios, hospitales transportables y escuelas rodantes.

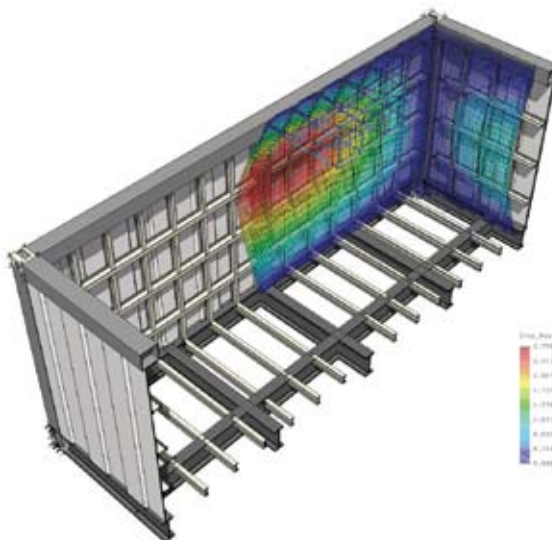
En esta oportunidad, la empresa fue premiada con 75 mil pesos para desarrollar un módulo transportable capaz de soportar explosiones, que deberá ser homologado con distintas presiones.

El proyecto pretende dar respuesta a la normativa vigente, desarrollada a partir de uno de los accidentes más resonantes de la industria petrolera en los últimos tiempos, ocurrido en 2005 en la refinería de British Petroleum en Texas, en los Estados Unidos.

Actualmente, sólo existen dos proveedores estadounidenses de este tipo de construcción, por lo que el proyecto puede contribuir a la sustitución de importaciones y a la promoción de exportaciones.

El segundo premio del certamen fue para Tassaroli SA, que recibirá 25 mil pesos para desarrollar un cañón de punzado integral, denominado sistema *easy gun*. El proyecto propone introducir novedades tecnológicas al cañón de punzado tradicional, para generar un sistema integrado de fácil uso y armado, con encastres mecánicos y acoples eléctricos que faciliten el proceso y reduzcan los tiempos y riesgos implícitos en la manipulación de los explosivos en los yacimientos petroleros.

El director general de Tenaris para América del Sur, Guillermo Noriega, destacó: "Vemos con gran satisfacción cómo, en un año difícil para la industria local por las repercusiones de la crisis internacional, las pymes nacionales continuaron trabajando de manera comprometida para crecer y diferenciarse. La convocatoria que tuvo esta edición, y la calidad de los proyectos presentados, nos demuestra una vez más que hay un tejido industrial nacional pujante y competitivo. Nosotros, desde



Tenaris, seguiremos apostando a la investigación y desarrollo para ofrecer productos y servicios con mayor valor agregado. Y continuaremos promoviendo la importancia estratégica de la innovación en el mundo pyme".

Por su parte, el presidente de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica Armando Bertranou, señaló: "Concursos como este son muy importantes porque incentivan la investigación y su articulación con el sector productivo en áreas que son estratégicas para el país. Desde la Agencia fomentamos la asociatividad financiando proyectos de ciencia, tecnología e innovación productiva y consideramos que es positivo que el sector privado participe en este tipo de iniciativas".

Desde 2005, el certamen premia las mejores iniciativas de desarrollo tecnológico de pymes industriales argentinas, vinculadas a los sectores metalmeccánico, energético, petroquímico, minero, autopartista y siderúrgico. El objetivo es promover el desarrollo tecnológico de pymes industriales y fomentar la vinculación del sistema científico-tecnológico con el sector productivo.

Para más información, consultar la página del premio: [www.premio.tenaris.com](http://www.premio.tenaris.com).

## **Port of Houston - Puerto Deseado**

- Drilling Systems, Masts/Sub-Structures & Well Servicing Rigs.
  - Drill Pipe, Drill Collars, Kelly, HWDP & Mud Motors - All Tubular Products in stock, NDT/API Inspected w/ Mill Certs.
  - Electrical Power Systems, AC/DC Motors, SCR Houses & Industrial Engines (CAT - MTU DD - CUMMINS).
  - Allison (5/6000s Oilfields Series), Blocks/Hooks, Swivels, Mud Tanks & Triplex Pumps (800/1300/1600hp) in stock.
  - Annular/Double RAM BOP (Hydril - Shaffer - Cameron). Accumulators & Choke Manifold Systems (API Certified).
- 
- Warehousing, Freight-forward and Export/Import Svs. (Facilities include a 14-acre Rig-up/Repair Yard in HOU).
  - Complete Intermodal Logistics (INLAND-RAIL-OCEANFREIGHT) EXW / CIF / FOB - PORT/PORT SVS.
  - Pre-Delivery Technical Inspections, QA/QC Procurement & Mechanical/Structural/Electrical Engineering Services.

Contact Sebastian Monsalve (281) 678-1260

### **OK LEASING LATIN AMERICA**

Asset Management | Logistics & Inspection Services (Since 1990)

Tampa FL 33782 - Houston TX 77066 Ph (713) 494-1700 Fax (713) 953-1284 - (813) 901-5470

[smonsalve@compuserve.com](mailto:smonsalve@compuserve.com)

[smonsalve@msn.com](mailto:smonsalve@msn.com)

# NOVEDADES DEL IAPG



## Nuevo presidente en seccional Norte

La seccional Norte del IAPG eligió a un nuevo titular. El ingeniero Pablo Bizzotto, de Pan American Energy, estará a cargo de la sede y reemplazará a Daniel Scalise, a quien le agradecemos su dedicación y trabajo.

Aunque ya se encuentra en funcionamiento la nueva presidencia, el anuncio oficial quedará reservado para el próximo año, para respetar el período de renovaciones de cargos institucionales.

## Congreso de Producción del Bicentenario

### El desafío de producir más energía

Salta será la ciudad elegida para el próximo Congreso de Producción del Bicentenario, organizado por el IAPG y su comisión de Producción.

El encuentro se desarrollará del 18 al 21 de mayo de 2010 en el Centro de Convenciones de Salta. El evento se enmarca dentro de las actividades vinculadas con la conmemoración del bicentenario de la Revolución de Mayo de 1810.

Con el lema *El desafío de producir más energía*, esta cita será una excelente oportunidad para que ejecutivos, líderes y profesionales de la industria se reúnan en una semana de cursos, conferencias, mesas redondas y eventos sociales.

Paralelamente al Congreso, se desarrollará una muestra tecnológica abierta a la participación de todas las especialidades relacionadas con la industria del petróleo y del gas.

El temario del Congreso incluye asuntos relacionados con la ingeniería y operaciones de producción; la ingeniería de reservorios; la terminación, reparación y estimulación de pozos; la economía de la producción; la preservación del ambiente y la capacitación; la innovación y transferencia de tecnología.

Para más información: [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar) - [congresos@iapg.org.ar](mailto:congresos@iapg.org.ar)



## Otro éxito para el curso de Educación Vial para Escolares

El Consejo Provincial de Educación de Neuquén resolvió auspiciar el curso de capacitación de Educación Vial para Escolares, organizado por la seccional Comahue del IAPG.

La entidad gubernamental entendió que la capacitación ofrecida resulta fundamental para generar conciencia en la población acerca de la seguridad vial, para revertir situaciones cotidianas de riesgo de vida.

El curso, además, brinda a los docentes la posibilidad de transformarse en agentes multiplicadores para promover el desarrollo de actitudes proactivas en los niños y jóvenes de escuelas primarias y secundarias, para que adopten comportamientos seguros como usuarios de la vía pública.

El proyecto propone el tratamiento de la temática a partir de actividades grupales, usa la experiencia vivencial como promotora de conductas proactivas y cuenta con un informe técnico pedagógico favorable, emanado de la Dirección General de Enseñanza Primaria y de la Dirección General de Enseñanza Media.



**International  
Bonded Couriers**

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](mailto:bue-ventas@ibcinc.com.ar) // **web:** [www.ibcinc.com.ar](http://www.ibcinc.com.ar)

# Cursos de capacitación 2010

## Abril

- **Ingeniería de reservorios**  
Instructor: J. Rosbaco. Fecha: del 12 al 16. Lugar: Neuquén.
- **Introducción a la corrosión I**  
Instructores: W. Muller, A. Burkart, C. Navia, B. Rosales, A. Keitelman. Fecha: del 21 al 23. Lugar: Buenos Aires.
- **Mediciones de gas natural**  
Instructor: M. Zabala. Fecha: del 28 al 30. Lugar: Buenos Aires.

## Mayo

- **Evaluación de proyectos I. Teoría general**  
Instructor: J. Rosbaco. Fecha: del 3 al 7. Lugar: Río Gallegos.
- **Seminario de la industria del petróleo y del gas. Su terminología en inglés**  
Instructor: F. D'Andrea. Fecha: el 7 y el 14. Lugar: Buenos Aires.
- **Protección anticorrosiva I**  
Instructores: S. Río, C. Delosso, R. D'Anna, D. Molina, A. Ugalde. Fecha: del 11 al 14. Lugar: Buenos Aires.

## Junio

- **Introducción a la industria del gas**  
Instructores: C. Buccieri, J.J. Rodríguez, C. Casares, B. Fernández, O. Montano. Fecha: del 1 al 4. Lugar: Buenos Aires.
- **Plantas de regulación de gas natural**  
Instructor: M. Zabala. Fecha: 1 y 2. Lugar: Buenos Aires.
- **RBCA: caracterización y acciones correctivas basadas en el riesgo**  
Instructor: A. Cerutti. Fecha: 3 y 4. Lugar: Buenos Aires.
- **Introducción a los registros de pozos**  
Instructor: A. Khatchikian. Fecha: del 7 al 11. Lugar: Buenos Aires.
- **Calidad de gases naturales**  
Instructor: F. Nogueira. Fecha: 15 y 16. Lugar: Buenos Aires.

## Julio

- **Propiedades del petróleo y del gas. Estudios PVT**  
Instructor: M. Crotti. Fecha: del 28 de junio al 1º de julio. Lugar: Buenos Aires
- **Introducción a la corrosión II**  
Instructores: W. Muller, A. Burkart, M. Barreto. Fecha: del 29 de junio al 1º de julio. Lugar: Buenos Aires.

## Agosto

- **Interpretación avanzada de perfiles**  
Instructor: A. Khatchikian. Fecha: del 2 al 6. Lugar: Buenos Aires
- **Protección anticorrosivo II**  
Instructores: E. Carzoglio, F. Ernst, C. Flores, J. Ronchetti. Fecha: del 3 al 6. Lugar: Buenos Aires.
- **Inyección de agua. Predicciones de desempeño y control**  
Instructor: William M. Cobb. Fecha: del 9 al 13. Lugar: Buenos Aires.
- **Evaluación de proyectos I. Teoría general**  
Instructor: J. Rosbaco. Fecha: del 23 al 27. Lugar: Buenos Aires.
- **RBCA: caracterización y acciones correctivas basadas en el riesgo**  
Instructor: A. Cerutti. Fecha: 26 y 27. Lugar: Neuquén.
- **Introducción a la industria del petróleo**  
Instructores: V. Ploszkiewicz, A. Liendo, M. Chimienti, M. A. Weisbrot, A. Cerutti. Fecha: del 30 de agosto al 3 de septiembre. Lugar: Buenos Aires.

## Septiembre

- **Negociación, influencia y resolución de conflictos**  
Instructor: Carlos Garibaldi. Fecha: 6 y 7. Lugar: Buenos Aires.
- **Términos contractuales y fiscales internacionales en E&P**  
Instructor: C. Garibaldi. Fecha: 8 y 9. Lugar: Buenos Aires.
- **Proceso de adquisiciones y ventas de activos en su contexto estratégico**  
Instructor: C. Garibaldi. Fecha: del 13 al 15. Lugar: Buenos Aires.
- **Ingeniería de reservorios**  
Instructor: J. Rosbaco. Fecha: del 20 al 24. Lugar: Buenos Aires.
- **Introducción a la industria del gas**  
Instructores: C. Buccieri, J.J. Rodríguez, C. Casares, B. Fernández, O. Montano. Fecha: del 28 de septiembre al 1º de octubre. Lugar: Buenos Aires.
- **Factores económicos de la industria del petróleo**  
Instructor: A. Cerutti. Fecha: del 29 de septiembre al 1º de octubre. Lugar: Buenos Aires.

## Octubre

- **La distribución de fluidos en el reservorio**  
Instructor: M. Crotti. Fecha: del 5 al 8. Lugar: Buenos Aires.
- **Sistemas de telesupervisión y control SCADA**  
Instructor: S. Ferro. Fecha: 12 y 13. Lugar: Buenos Aires.
- **Protección contra descargas eléctricas y puesta a tierra**  
Instructor: D. Brudnick. Fecha: 14 de octubre. Lugar: Buenos Aires.
- **Documentación para proyectos y obras de instrumentación y control**  
Instructor: D. Brudnick. Fecha: 15. Lugar: Buenos Aires.
- **Evaluación de perfiles de pozo entubado**  
Instructor: A. Khatchikian. Fecha: del 19 al 22. Lugar: Buenos Aires.
- **Ingeniería de reservorios de gas**  
Instructor: J. Rosbaco. Fecha: del 25 al 29. Lugar: Buenos Aires.

## Noviembre

- **Introducción a la industria del petróleo**  
Instructores: V. Ploszkiewicz, A. Liendo, M. Chimienti, M. A. Weisbrot, A. Cerutti. Fecha: del 1 al 5. Lugar: Buenos Aires.
- **NACE CP1 – Programa de protección catódica I. Ensayista de protección catódica**  
Instructores: H. Albaya, G. Soto. Fecha: del 1 al 6 de noviembre. Lugar: Buenos Aires.
- **NACE CP2 – Programa de protección catódica II. Técnico en protección catódica**  
Instructores: H. Albaya, G. Soto. Fecha: del 8 al 13. Lugar: Buenos Aires.
- **Decisiones estratégicas en E&P de petróleo y de gas**  
Instructores: G. Francese, E. Weissmann. Fecha: 23 y 24. Lugar: Buenos Aires.
- **Procesamiento de gas natural**  
Instructores: C. Casares, P. Boccardo, A. Philipp, M. Arduino, J.L. Carrone, E. Carrone, M. Esterman. Fecha: del 24 al 26. Lugar: Buenos Aires.
- **Taller para la unificación de criterios para la evaluación de reservas**  
Instructor: J. Rosbaco. Fecha: 25 y 26. Lugar: Buenos Aires.
- **Evaluación de proyectos II. Riesgo, aceleración y mantenimiento/ reemplazo**  
Instructor: J. Rosbaco. Fecha: del 29 de noviembre al 3 de diciembre. Lugar: Buenos Aires.

# NOVEDADES DESDE HOUSTON

## Modelos de riesgo en la exploración de recursos no convencionales

El 27 de octubre pasado el IAPG Houston invitó a un experto en evaluación de riesgos, el doctor Gary Citron, a uno de sus almuerzos habituales. Citron brindó una excelente exposición sobre el uso de modelos de riesgo en la selección de objetivos exploratorios no convencionales, primeramente en arenas compactas y, luego, en lutitas petrolíferas y gasíferas.

Citron es *managing partner* de Rose & Associates, firma a la que pertenece desde 1999, después de 20 años de experiencia internacional en Amoco Production.



El expositor estableció la importancia de un riguroso análisis de riesgo de los objetivos no convencionales, dada la crítica dependencia de estos recursos en la oferta futura, principalmente en los Estados Unidos, como así también en el resto del mundo.

Citron también enfatizó el significativo impacto de los precios y tecnologías en el desarrollo de los recursos no convencionales.

Finalmente, el experto se explayó en los cinco factores críticos en la evolución y selección de los objetivos no convencionales:

1. Factores geotécnicos;
2. Factibilidad comercial;
3. Posición competitiva;
4. Acceso a la oportunidad de inversión;
5. Situación del mercado (precios).

La exposición fue muy bien recibida y seguida por numerosas preguntas por parte de la audiencia.

Al finalizar, Citron recibió una placa de agradecimiento en nombre del directorio, que fue entregada por el vicepresidente del IAPGH, Stanley Little.



## Donación de libros a la Universidad Nacional de la Patagonia

Una vez más, el IAPG Houston facilitó otra significativa donación de libros y publicaciones, esta vez al Departamento de Geología de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) en Comodoro Rivadavia.

La actividad se realizó en apoyo al Publication Pipeline Committee de la American Association of Petroleum Geologist (AAPG PPC).

Como en otras oportunidades, la donación consistió en aproximadamente 1.300 kilos de libros y publicaciones usados de geología y geofísica.

Agradezco sinceramente y en nombre de las dos instituciones el valioso patrocinio de Pan American Energy (PAE), que, a través la gentil intervención del ingeniero Alberto Gil, patrocinó el transporte de los libros desde Houston hasta la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Además, aprovecho para agradecer al jefe del Departamento de Geología de la UNPSJB, geólogo Juan Carlos Sciutto, por







facilitar la vinculación con la Facultad de Ciencias Naturales en ese entonces, a cargo del actual rector de la Universidad, Adolfo Genini. Va también mi agradecimiento a la seccional Sur del IAPG, en particular a su presidente, Mariano Ferrari, y a su secretario y amigo, Fernando Roca, por la gentileza en formalizar en nombre del IAPGH la donación mencionada en la que participó también el ingeniero Marcelo Granados de PAE.

Los mencionados tuvieron la gentileza de invitar a Genini a la cena de la Comisión Directiva realizada el 11 de noviembre, en la que tuve el placer de participar y compartir la feliz ocasión.

Esta donación se suma a las realizadas por el AAPG PPC y el IAPG Houston al Instituto Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán, al Doctorado de Ciencias Geológicas de la Universidad Nacional de Córdoba y al Departamento de Geología de la Universidad de San Juan.

Para más detalles, por favor dirigirse a la página Education del portal IAPG Houston [www.iapghouston.org](http://www.iapghouston.org)

En nombre del IAPG Houston y del mío, aprovecho la oportunidad para desearles a todos unas muy felices fiestas y un año 2010 pleno de satisfacciones en lo personal y profesional.

¡Hasta la próxima!  
Claudio Manzolillo  
[cd.manzolillo@iapghouston.org](mailto:cd.manzolillo@iapghouston.org)



## Profesionales & consultores

### GAFFNEY, CLINE & ASSOCIATES

TECHNICAL AND MANAGEMENT ADVISERS  
TO THE INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY  
Av. R. S. Peña 917, Piso 2 Tel: 4394-1007  
(1035) Buenos Aires Fax: 4326-0442  
E-MAIL: [GCABA@GAFFNEY-CLINE.COM](mailto:GCABA@GAFFNEY-CLINE.COM)  
[WWW.GAFFNEY-CLINE.COM](http://WWW.GAFFNEY-CLINE.COM)

También: Inglaterra, USA, Brasil, Venezuela, Australia, Singapur.



### Ing. Agr. Carlos López

Consultor  
Fitorremediación - Biorremediación

Tel.: (54-11) 4658-4311 | Cel.: (54-11) 15-4421-9291  
mail: [myclopez@hotmail.com](mailto:myclopez@hotmail.com) | [myclopez@yahoo.com.ar](mailto:myclopez@yahoo.com.ar)

### SERVICIOS PETROLEROS DEL GOLFO S.A.

BUE (011) 15.6495.8854  
CRD (0297) 15.411.6101  
TEL/FAX: +54.237.444.2327  
LAS TONINAS 390 ZF PUERTO CRD  
COMODORO RIVADAVIA CHUBUT  
C9000AAR-ARGENTINA  
[maingeners@aol.com](mailto:maingeners@aol.com)  
[spgaural@aol.com](mailto:spgaural@aol.com)

EQUIPOS DE PERFORACION - TERMINACION & REPARACION DE POZOS  
ING. ESTRUCTURAL & ELECTRICA (NORMAS ASCE / ASTM / API / IEEE / IRAM)  
SISTEMAS DE CONTROL DE SURGENCIA (BOP / ACCUMULATORS)  
TUBULARES API (MAG. / NON-MAG.) - BOMBAS TRIPLEX DE PERFORACION



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)

Edificio Concord Pilar  
Sección Zafiro Of.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)

**Hugo Giampaoli**  
[hgiampaoli@gigaconsulting.com.ar](mailto:hgiampaoli@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.

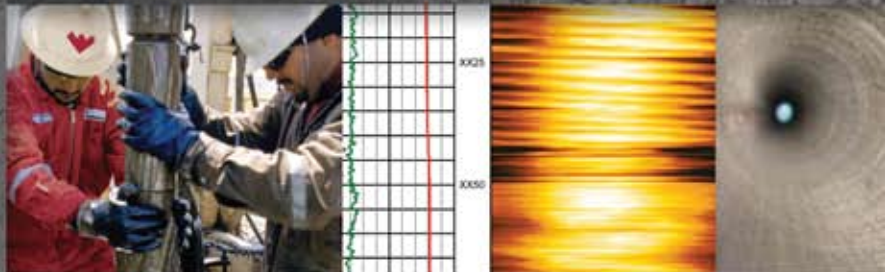
Informes: Tel.: (54-11) 4325-8008 Fax: (54-11) 4393-549  
E-mail: [publicidad@petrotecnia.com.ar](mailto:publicidad@petrotecnia.com.ar)

# ÍNDICE DE ANUNCIANTES



Aesa	25	Pan American Energy	27
Antares Naviera	101	Petrobras Energía	21
Baker Hughes Argentina- Div.Baker Atlas	49	Petroconsult	90
Carlos López	129	Pluspetrol	73
Compañía Mega	33	Port of Houston	125
Congreso de Integridad e Instalaciones de Superficie	113	Pragmatica	36
Congreso de Producción	109	Proser	18
Contreras Hnos.	39	Protección Catódica del Comahue	22
DataSeismic	83	San Antonio Internacional	85
Del Plata Ingeniería	69	Schlumberger Argentina	13
Eco Técnica América Latina	68	Schneider Argentina	53
Electrificadora Del Valle	51	Siemens	41
Emeka	105	Skanska	17
Emerson Argentina	63	Spg	129
Enarsa	67	Tecna	Contratapa
Ensi	117	Tecpetrol	31
Esim	59	Telecom	65
Esso Petrolera Argentina	123	Tenaris	Retiro de tapa
Exterran Argentina	15	Tex	45
Foro IAPG	112	Tormene Americana	32
Gaffney, Cline & Asoc. Inc.	129	Total	9
Geolog	55	Valmec	35
Giga	129	Vetek	75
IAPG Houston- Becas	91	Wärtsila Argentina	37
IBC- International Bonded Couriers	126	Weatherford	Retiro de contratapa
IPH	12	Wec	81
Jefferson Sudamericana	87	Wenlen	20
Liberty Art	47	Ypf	7
Marshall Moffat	19	Zoxi	77
Martelli Abogados	24		
Masstech Argentina	38	<b>Suplemento Estadístico</b>	
Medanito	103	Estudio Técnico Doma	Contratapa
Nabors International Argentina	23	Ingeniería Sima	Retiro de tapa
Odebrecht	61	Industrias Epta	Retiro de contratapa

# Desarrolle mejores pozos.



El servicio *Revolution* de Weatherford de sistemas de rotación navegable ayudó a BP Indonesia a alcanzar una mejor producción que la anticipada, sin incidentes, a partir de un proyecto multipozo de gas poco profundo y de alcance extendido, al tiempo que obtuvo más de US\$1,25 millones de dólares de ahorro.



El sistema de rotación navegable *Revolution* permite los mayores ángulos de la industria (10° cada 100 pies), niveles de presión (30.000 psi) y de temperatura (175°C/347°F), y es incomparable en cuanto a confiabilidad.

Mejores hoyos implican mejores pozos. El servicio *Revolution*® rotary-steerable de Weatherford integra la tecnología de rotación navegable que apunta la mecha hacia la dirección deseada (*point-the-bit*) con las herramientas de medición (MWD) y de registro durante la perforación (LWD) más robustas de la industria, las operaciones globales en tiempo real y el soporte para la optimización de la perforación. De esta manera, usted puede orientar la herramienta hacia el objetivo en forma eficiente y con precisión y así obtener un pozo mejor acabado, más limpio y más fácil de revestir y completar. Eso significa que usted puede lograr una producción directa más rápida, con menos problemas. Además, lo compacto y simple del diseño del sistema *Revolution* reducen los costos y facilitan la logística—todo para ayudarlo a usted a desarrollar un mejor recuperó, una mejor ganancia y un mejor valor de sus activos.

Comience hoy desarrollando mejores hoyos, mejores pozos y un mejor valor.

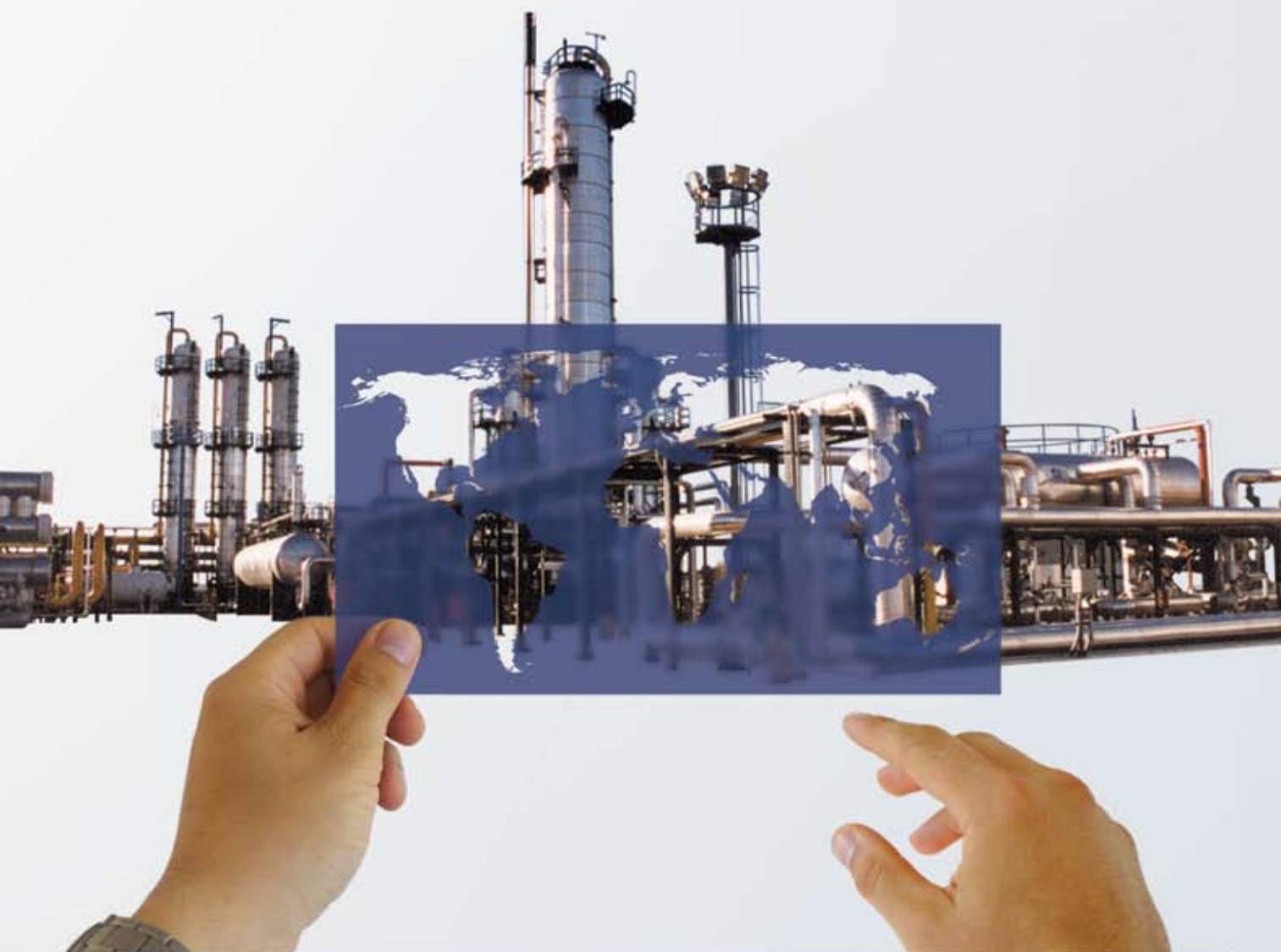
Envíenos un correo electrónico a [routinetoextreme@weatherford.com](mailto:routinetoextreme@weatherford.com).



## Weatherford®

Perforación | Evaluación | Terminación | Producción | Intervención

© 2008 Weatherford International Ltd. Todos los derechos reservados. Incorpora tecnología de propiedad de y patentada por Weatherford.



## **Concretamos proyectos con amplia visión.**

***Ingeniería y Construcciones para el mercado global de la Energía.***

- Ejecución de proyectos en Latinoamérica, Europa y Medio Oriente.
- Más de 80 plantas construidas y actualmente en operación.
- Especialización en plantas modulares.
- Capacidad de adaptación a las diferentes normativas y culturas.