

# PETROTECNIA

Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas | ISSN 0031-6598 - AÑO LI - AGOSTO 2010

## Integridad en instalaciones de gas y petróleo



agosto 2010

Petrotecnica Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. • Año LI N° 4



CONGRESO SOBRE INTEGRIDAD EN INSTALACIONES DE GAS Y PETRÓLEO

MEDIA SPONSOR DE



MEDIA SPONSOR DE



# Premio Tenaris

## al Desarrollo Tecnológico Argentino

EDICIÓN 2010

SE CONVOCA A PYMES INDUSTRIALES ARGENTINAS A PRESENTAR PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO VINCULADOS A LOS SECTORES METALMECÁNICO, ENERGÉTICO, PETROQUÍMICO, MINERO, AUTOPARTISTA Y SIDERÚRGICO, CON FACTIBILIDAD DE CONCRECIÓN ECONÓMICA E INDUSTRIAL.

### OBJETIVOS

- Promover el desarrollo tecnológico de pymes industriales.
- Fomentar la vinculación del sistema científico-tecnológico nacional con el sector productivo.

### PARTICIPANTES

Pymes industriales argentinas.

### PREMIOS

PRIMERO: \$ 75.000.

SEGUNDO: \$ 25.000.

### PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

26 al 29 de octubre de 2010

### BASES Y FORMULARIOS

[www.premio.tenaris.com](http://www.premio.tenaris.com)





**V**uelvo a tomar contacto con ustedes por medio de este número de *Petrotecnia*. Ya nos encontramos en el segundo semestre del año, y hay actividades muy interesantes.

Entre los días 13 y 15 de julio, se desarrolló en la Ciudad de Buenos Aires el Congreso sobre Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo. Con este congreso, se retoma la actividad en uno de los temas más significativos para nuestra industria: la integridad, que cobra una importancia cada vez mayor. La industria del petróleo y del gas tiene varias obligaciones para con la comunidad, más allá de la primaria y fundamental de brindarle una fuente eficiente y segura de energía, vinculadas con la seguridad en la operación de sus instalaciones, la seguridad de su personal, el resguardo a la vida y propiedades de terceros y la preservación del ambiente. En todos estos ámbitos, la integridad de las instalaciones desempeña un papel principal, y trabajar para mejorar la eficacia en el mantenimiento de las instalaciones cumpliendo con las normativas nacionales e internacionales es un objetivo compartido por todos.



En este número, contamos con una excelente crónica y resúmenes de las conferencias y de la mesa redonda final. También incluimos tres trabajos técnicos seleccionados por el Comité Organizador entre los presentados al congreso. Quiero expresar mi agradecimiento a los miembros de la Comisión de Integridad de Instalaciones por el excelente trabajo realizado en la organización del congreso, que tuvo éxito gracias a la calidad de los disertantes y a la cantidad de participantes.

Este número, como venimos haciendo este año, incluye la sección de los “*Petrotecnia hace 50 años*”, en la cual rescatamos material de los primeros números de nuestra revista y que permite ver los temas y las publicidades que, en aquellos años, formaban parte del día a día de la industria. Esta es una forma muy clara de observar todo el desarrollo alcanzado en nuestro país y, tal vez, de recordar viejos tiempos.

El IAPG organiza la “*Oil & Gas Energía Patagonia 2010*”, que se llevará a cabo en noviembre, en la ciudad de Neuquén. Esta exposición servirá para poner de manifiesto el desarrollo que la industria del petróleo y del gas ha logrado en una cuenca productiva tan importante como la neuquina. Conjuntamente con esta exposición, se realizará el “*Taller EOR*”, que abordará los sistemas de recuperación mejorada. Aquí encontrarán información sobre todas estas actividades.

Hasta el próximo número.

*Ernesto A. López Anadón*

# Sumario



## Tema de tapa | Integridad en instalaciones de gas y petróleo

### 08 Estadísticas

Los números del petróleo y del gas.  
Suplemento estadístico

### Introducción



10

#### ■ El Congreso sobre Integridad marcó un camino hacia instalaciones más seguras

Finalizó el Congreso sobre Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo, que tuvo lugar en Buenos Aires del 13 al 15 de julio. Se trata del cuarto simposio sobre anticorrosión que organiza el IAPG y el primero con este nombre; participaron los expertos más renombrados en la materia.

### Tema de tapa



14

#### ■ Contundentes conclusiones del Congreso sobre Integridad

Tras numerosas ponencias, la Comisión de Integridad destacó siete conclusiones fundamentales a partir del encuentro, entre ellas, que las amenazas de corrosión externa y daños por terceros son las de mayor relevancia.



18

#### ■ Mesa redonda Innovaciones legales en la normativa nacional y provincial sobre integridad de ductos

En el panel del cierre, se presentaron las posturas de los principales entendidos acerca de las normativas nacionales e internacionales que rigen la práctica de la integridad.



30

#### ■ Innovación tecnológica y causas de fallas en gasoductos

Por *Daniel Falabella*, Transportadora de Gas del Sur SA; *Eduardo Carzoglio*, Transportadora de Gas del Norte SA

En este trabajo, se analiza la evolución de las fallas graves a lo largo de la vida del sistema de transporte.



38

#### ■ Evaluación de zonas críticas en el sistema de gasoductos de TGS

Por *Daniel Falabella* y *Sergio Río*, Transportadora de Gas del Sur SA

La ponencia revela zonas detectadas en el sistema de gasoductos de TGS que muestran un crecimiento progresivo de la corrosión externa.



50

#### ■ Evaluación de la integridad de gasoductos en cruces de ríos

Por *Martín Carnicero*, Transportadora de Gas del Norte SA

El encuentro de los ductos con los numerosos cursos naturales de agua presenta un riesgo para la integridad de las cañerías y ha obligado a que TGN implemente un programa para su detección y solución.

### Nota técnica



72

#### ■ Cómo aprovechar los fondos pesados del barril de petróleo

Por *Eric Benazzi*, Gerente de Marketing de Axens

En momentos en que los altos precios del crudo coexisten con el aumento de la demanda, las empresas invariablemente deberán pensar en proyectos de recuperación y de conversión “hasta el fondo del barril”.

## 50.º Aniversario

80

■ **Petrotecnia hace 50 años**

## Historia

82

■ **El gas que llegó del frío:  
La construcción del gasoducto Comodoro Rivadavia-Buenos Aires**

Una narración pormenorizada de las razones que llevaron a construir esta obra gigantesca.

## Responsabilidad social

92

■ **III Cumbre de Líderes del Pacto Global de la ONU:  
Ambicioso objetivo del Pacto Global para 2020**

La delegación argentina asistió en Nueva York a la III Cumbre de Líderes del Pacto Global de las Naciones Unidas con motivo del décimo aniversario de la firma de la iniciativa.

## Actividades

96

■ **Expo Patagonia**

Grandes expectativas ante el importante encuentro en la región del Comahue.

## Medio ambiente

98

■ **16.º Olimpiada sobre Preservación del Ambiente  
Desafíos que enseñan que proteger el entorno es ganar**

El IAPG convoca una vez más a los alumnos de las escuelas, al certamen sobre el cuidado de la naturaleza.

## Novedades

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Novedades de la industria | 100 |
| Novedades del IAPG        | 106 |
| Novedades desde Houston   | 108 |

## Índice de anunciantes

110

## Staff

**Director.** Ernesto A. López Anadón

**Editor.** Martín L. Kaindl

**Redacción.** Guisela Masarik  
prensa@petrotecnia.com.ar

**Asistentes del Departamento de Comunicaciones y Publicaciones.**  
Mirta Gómez y Romina Schommer

**Departamento Comercial.** Daniela Calzetti y María Elena Ricciardi  
publicidad@petrotecnia.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 LI N° 4, AGOSTO de 2010**

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

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 11723

Permitida su reproducción parcial, citando a *Petrotecnia*.

Suscripciones (no asociados al IAPG)

Argentina: Precio anual - 6 números: \$ 200

Exterior: Precio anual - 6 números: US\$ 220

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

Informes: suscripcion@petrotecnia.com.ar

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

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



### Premio Apta-Rizzuto

- 1º 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.
- 1º Premio a la mejor revista de instituciones 2006.
- 1º 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.

## Comisión Directiva 2010-2012

### CARGO

Presidente  
Vicepresidente 1.º  
Vicepresidente Upstream Petróleo y Gas

Vicepresidente Downstream Petróleo  
Vicepresidente Downstream Gas  
Secretario  
Prosecretario  
Tesorero  
Protesorero  
Vocales Titulares

Vocales Suplentes

Revisores Cuentas Titulares

Revisores Cuentas Suplentes

### EMPRESA

Socio Personal  
YPF S.A.  
PETROBRAS ENERGÍA S.A. (PESA)

ESSO PETROLERA ARGENTINA S.R.L.  
GAS NATURAL BAN S.A.  
CHEVRON ARGENTINA S.R.L.  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE S.A. (TGN)  
PAN AMERICAN ENERGY LLC. (PAE)  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR S.A. (TGS)  
TOTAL AUSTRAL S.A.  
TECPETROL S.A.  
PLUSPETROL S.A.  
CAPSA/CAPEX - (Com. Asoc. Petroleras S.A.)  
METROGAS

OCCIDENTAL ARGENTINA EXPLORATION & PRODUCTION, INC. (OXY)  
APACHE ENERGIA ARGENTINA S.R.L.  
TECNA  
WINTERSHALL ENERGÍA S.A.  
COMPAÑÍA GENERAL DE COMBUSTIBLES S.A. (CGC)  
SIDERCA S.A.I.C.  
PETROQUÍMICA COMODORO RIVADAVIA S.A. (PCR)  
SCHLUMBERGER ARGENTINA S.A.  
BOLLAND & CIA. S.A.  
REFINERÍA DEL NORTE (REFINOR)  
DLS ARGENTINA LIMITED - Sucursal Argentina  
DISTRIBUIDORA DE GAS CENTRO-CUYO S.A. (ECOGAS)  
HALLIBURTON ARGENTINA S.A.  
GAS NOR S.A.  
BJ Services S.R.L.  
LITORAL GAS S.A.  
CAMUZZI GAS PAMPEANA S.A.  
A - EVANGELISTA S.A. (AES A)  
BAKER HUGHES COMPANY ARG. S.R.L. - Div. Baker Atlas  
Socio Personal  
CESVI ARGENTINA S.A.  
OLEODUCTOS DEL VALLE (OLDELVAL)

### Titular

Ing. Ernesto López Anadón  
Lic. Juan Bautista Ordóñez  
Dr. Carlos Alberto Da Costa

Ing. Luis Horacio García  
Ing. Horacio Carlos Cristiani  
Ing. Ricardo Aguirre  
Ing. Daniel Alejandro Ridelener  
Ing. Rodolfo Eduardo Berisso  
Ing. Carlos Alberto Seijo  
Sr. Javier Rielo  
Cdor. Gabriel Alfredo Sánchez  
Ing. Juan Carlos Pisanu  
Ing. Sergio Mario Raballo  
Ing. Andrés Cordero

Sr. Horacio Cester  
Ing. Daniel Néstor Rosato  
Ing. Margarita Esterman  
Ing. Gustavo Albrecht  
Dr. Santiago Marfort  
Ing. Guillermo Héctor Noriega  
Ing. Miguel Ángel Torilo  
Sr. Richard Brown  
Ing. Adolfo Sánchez Zinny  
Ing. Daniel Omar Barbería  
Ing. Eduardo Michieli  
Ing. Eduardo Atilio Hurtado  
Ing. Luis Gussoni  
Lic. Rodolfo H. Freyre  
Ing. Luis Alberto Mayor Romero  
Ing. Ricardo Alberto Fraga  
Ing. Juan José Mitjans  
Ing. Alberto Francisco Andrade Santello  
Ing. Eduardo Daniel Ramírez  
Ing. Carlos Alberto Vallejos  
Ing. Gustavo Eduardo Brambati  
Sr. Daniel Oscar Inchauspe

### Alterno

Sr. Segundo Marengo  
Ing. Marcelo Gerardo Gómez  
Dr. Diego Saralegui  
Ing. Andrés A. Chanes  
Ing. Jorge Doumanian  
Ing. Guillermo M. Rocchetti  
Sr. José Montaldo  
Ing. Alfredo Felipe Viola  
Ing. Daniel Alberto Perrone  
Sr. José Luis Fachal  
Dr. Carlos Alberto Gaccio  
Lic. Marcelo Eduardo Rosso  
Ing. Jorge M. Buciak  
Lic. Jorge Héctor Montanari  
Lic. Hernán Maurette  
Lic. Luis Pedro Stinco

Sr. Fernando J. Araujo  
Ing. Gerardo Francisco Maioli  
Lic. Patricio Ganduglia  
Ing. Carlos Gargiulo  
Ing. Daniel Blanco  
Lic. Emilio Penna  
Ing. Hermes Humberto Ronzoni  
Ing. Edelmiro José Franco  
Ing. Gustavo Rafael Mirra  
Ing. Jorge Ismael Sánchez Navarro  
Ing. Donaldo Sloop  
Ing. Osvaldo Hinojosa  
Ing. Jaime Patricio Torregrosa Muñóz  
Ing. Néstor Amílcar González  
Ing. José María González  
Lic. Tirso I. Gómez Brumana

Sr. Marcelo Omar Fernández

**No existe lejos ni cerca.  
Estamos en todo el país.**



**YPF**

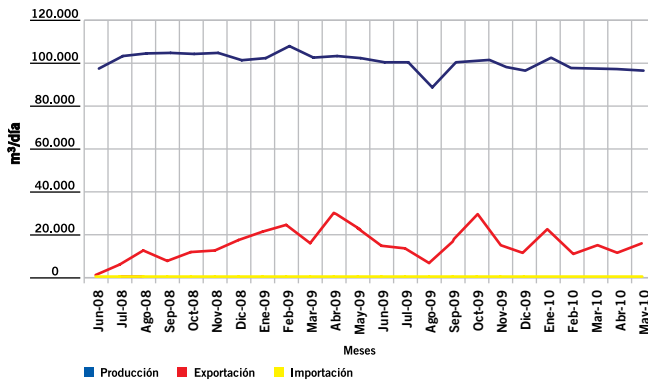
# LOS NÚMEROS DEL PÉTROLEO Y DEL GAS



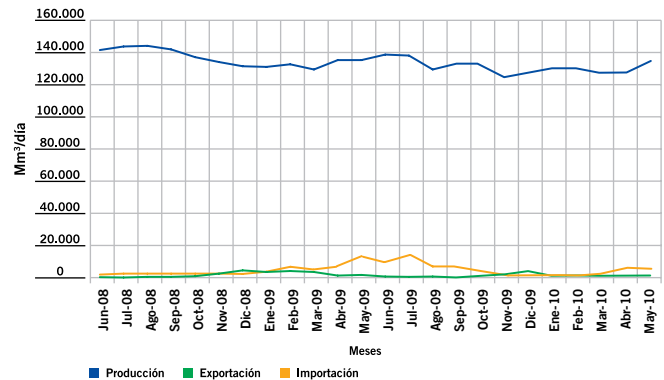
[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)

Ingrese al foro de la industria del petróleo y del gas

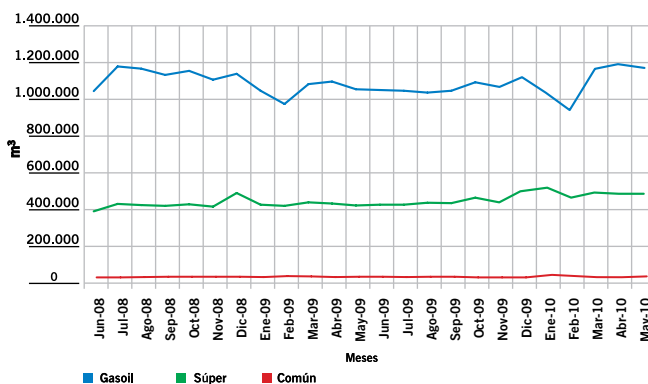
## Producción de petróleo vs. importación y exportación



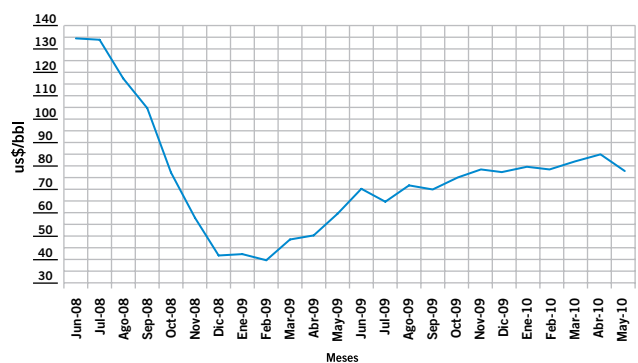
## Producción de gas natural vs. importación y exportación



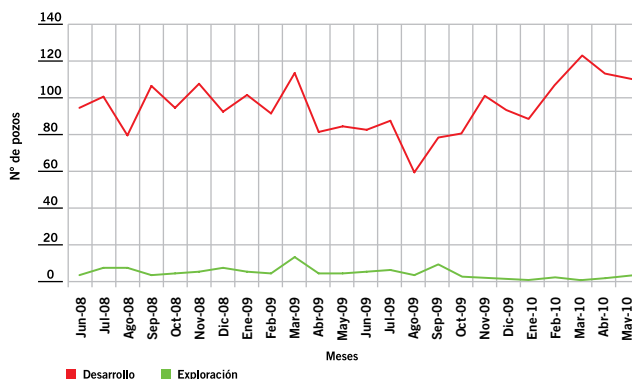
## Ventas de los principales productos



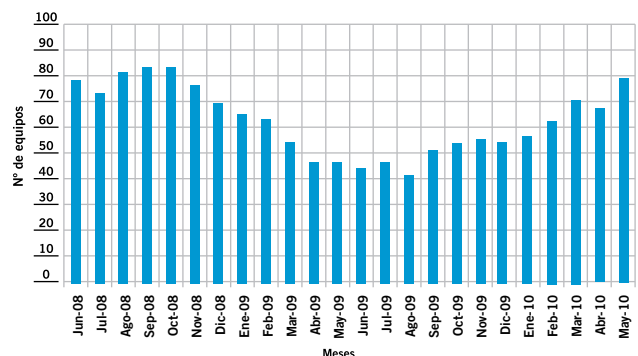
## Precio del petróleo de referencia WTI



## Pozos perforados



## Cantidad de equipos en perforación





# Comunidad de intereses

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



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

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



**Nuestra energía es suya**

**TOTAL**

# CONGRESO SOBRE INTEGRIDAD EN INSTALACIONES DE GAS Y PETRÓLEO

## El Congreso sobre Integridad marcó un camino hacia instalaciones más seguras



CONGRESO SOBRE INTEGRIDAD EN  
INSTALACIONES DE GAS Y PETRÓLEO

La seguridad pública y la preservación del ambiente demandan medidas cada vez más eficientes a la industria del petróleo y del gas. Este simposio, organizado por el IAPG, fue una oportunidad para que los expertos más destacados trataran en común los últimos adelantos en tecnología, así como el marco legal que relaciona la integridad con el transporte de hidrocarburos



Con el objetivo de exponer y debatir las numerosas experiencias en el área de integridad en instalaciones de gas y petróleo, la Comisión de Integridad del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) organizó un congreso al respecto, celebrado del 13 al 15 de julio últimos en la ciudad de Buenos Aires.

La convención, denominada precisamente Congreso sobre Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo, hizo foco en los campos de captación, tratamiento, transporte, refinación y distribución de los hidrocarburos, así como en las condiciones óptimas para su desarrollo en un ámbito de máxima seguridad.

Según palabras de sus organizadores, “la integridad cobra una importancia cada vez mayor” debido a “la demanda social acerca de la seguridad pública, el resguardo de los bienes de terceros y la preservación del ambiente”, sobre todo en momentos en que ya existen numerosos y cada vez mejores instrumentos y programas para mejorar la eficiencia del mantenimiento. Gracias a ello, podemos cumplir con las normativas nacionales e internacionales, mediante las cuales la Argentina se asegura un lugar entre los países de instalaciones más seguras.

El simposio se llevó a cabo en el céntrico Hotel Meliá, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y contó con la





presencia de más de 170 profesionales, quienes siguieron con interés las disertaciones y experiencias que compartieron los expertos involucrados en este importante aspecto de la industria, así como el intercambio de información y actualización del conocimiento.

Los temas tratados se dividieron en los siguientes cuatro puntos: control de la corrosión (en instalaciones de captación, instalaciones de transporte de hidrocarburos en especificación, tanques de almacenamiento, instalaciones de gas e hidrocarburos líquidos y sistemas de protección catódica); geotecnia, daños por terceros y medio ambiente (prevención de derrumbes, cruces de agua, diseño y soluciones durante la construcción, mantenimiento y opera-

ción; monitoreo e inspección del tubo; daños por terceros en cualquiera de sus formas; estudios de impacto ambiental; y estabilidad de los lugares de almacenamiento, entre otros); *software* (su uso en relación con sistemas de información geográfica, monitoreo y detección de pérdidas, análisis de riesgo y su aplicación a modelos hidráulicos); gestión de la integridad (trabajos sobre planificación, normas locales e internacionales aplicables, problemas de jurisdicción e, incluso, instrumentos y tecnología de medición para evaluar la integridad de las instalaciones).

El congreso tuvo como inicio un verdadero broche: la conferencia de Walter Müller (Metrogas), quien se refirió magistralmente a la “Historia de la protección anticorrosiva en la industria del gas en la República Argentina”, y finalizó con una mesa redonda en la que se trató la normativa nacional y provincial sobre la integridad de ductos.

En referencia a Walter Müller, la ocasión fue especial porque, además, se cumplían 40 años de su participación en la Comisión, 14 de los cuales fue su presidente. Así lo anunció el Director de Gas del IAPG, el ingeniero Fernando Romain, quien, tras la apertura formal en la que expresó la trascendencia del simposio, cedió la palabra al ingeniero Carlos Navia, representante de la Secretaría de Energía ante la Comisión de Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo. Este último, en nombre del Instituto y de la Comisión, homenajeó la trayectoria de Müller y procedió a entregarle un presente recordatorio, otorgado como reconocimiento a su “vasta y brillante carrera”. ■

## LA CALIDAD ES NUESTRO RECURSO INAGOTABLE

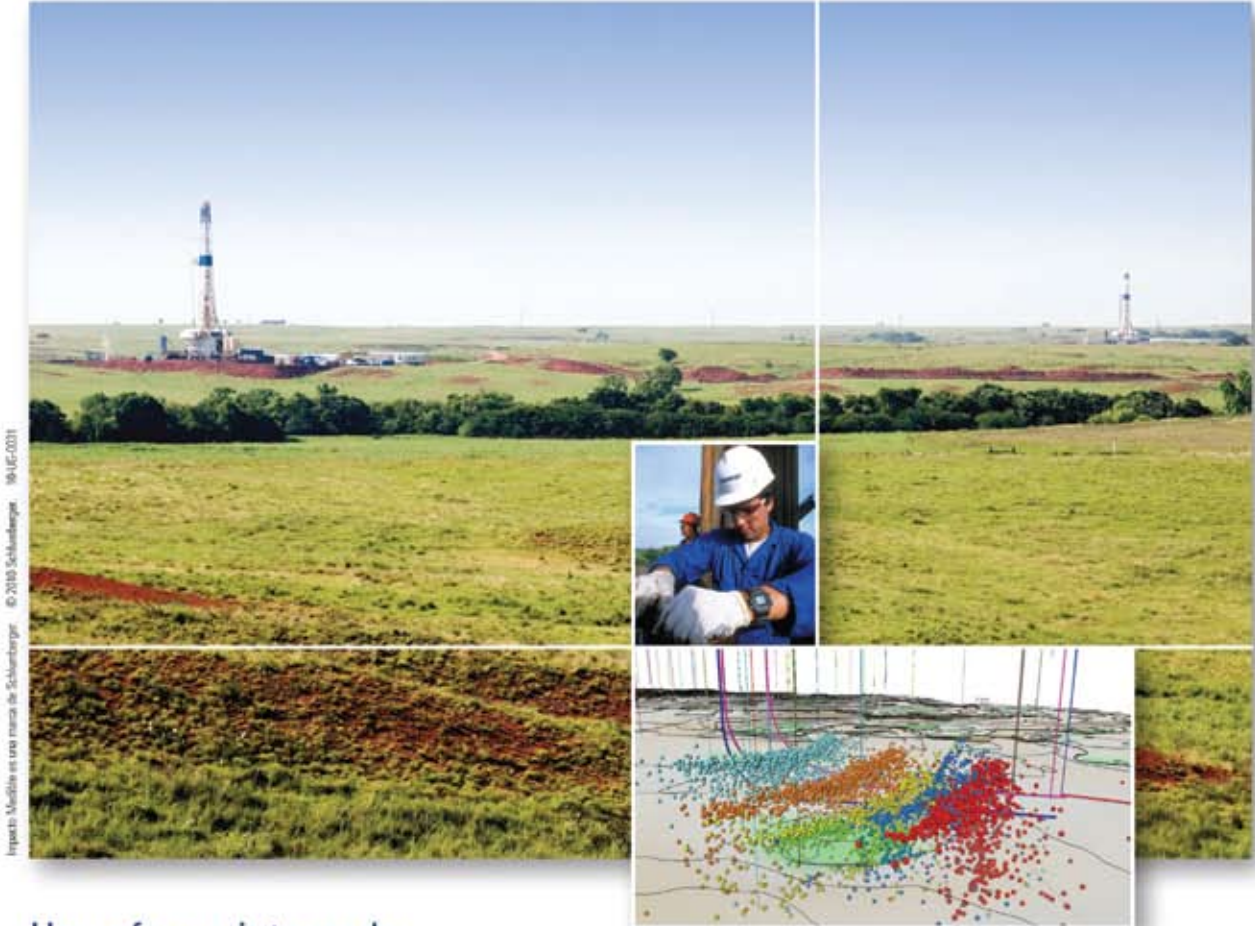
Cables de acero a la medida de la Industria Petrolera.



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



## Liberaamos el verdadero potencial



### Un enfoque integrado

Para liberar el potencial de su reservorio de shale gas, es esencial contar con una perforación integrada y un programa de evaluación y estimulación para cada pozo o yacimiento. Este enfoque tiene en cuenta el modelo geológico y los parámetros críticos del reservorio para asegurar su éxito a largo plazo.

Participamos en las operaciones de shale gas más importantes del mundo. Realizamos evaluaciones comerciales de shale gas para más de 2.000 pozos y alrededor de 15.000 operaciones de estimulación. Desarrollamos tecnologías y procesos de marca registrada para entender las complejidades de su reservorio: para maximizar su producción de shale gas.

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

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

# Schlumberger



## CONGRESO SOBRE INTEGRIDAD EN INSTALACIONES DE GAS Y PETRÓLEO

# Contundentes conclusiones del Congreso sobre Integridad

**La corrosión externa y los daños por terceros resultaron ser las principales amenazas que afectan a las instalaciones en el país; se habló también de la necesidad de coordinar las leyes nacionales y provinciales para facilitar las tareas de los operadores**

**E**l Congreso sobre Integridad, organizado por el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, dejó resultados claros y contundentes acerca del problema de mantener las instalaciones para el transporte de hidrocarburos.

Así trascendió de las palabras del nuevo presidente de la Comisión, el ingeniero Eduardo Carzoglio (Transportadora de Gas del Norte SA), quien, al cierre del simposio, enumeró al menos siete conclusiones como las más preponderantes a las que habían llegado los responsables del encuentro:

- **Primera:** Las exposiciones realizadas confirman que las amenazas de corrosión externa y daños por terceros son las de mayor relevancia en la industria del gas y del petróleo, en la República Argentina.
- **Segunda:** En las zonas cordilleranas, las amenazas relacionadas con las fuerzas externas naturales cobran fundamental importancia en la gestión de la integridad.

- **Tercera:** Tras implementarse la Resolución SE 1460/06, surge la necesidad de revisar algunos aspectos, tales como los Índices de Gestión del Programa de Gerenciamiento de la Integridad.
- **Cuarta:** También se necesita revisar algunos aspectos de las normas NAG 100 con fines de actualización.
- **Quinta:** Se torna necesario establecer un marco de implementación para el caso de las legislaciones provinciales a los efectos de evitar superposiciones con la normativa nacional, que duplican innecesariamente las tareas de los operadores.
- **Sexta:** La Comisión de Integridad del IAPG constituye un escenario ideal para el tratamiento de las revisiones mencionadas en las conclusiones tercera, cuarta y quinta.
- **Séptima:** Es innegable la necesidad de capacitación del personal propio y contratista, puesto que la industria se encuentra actualmente en una etapa de renovación de sus planteles. La Comisión de Integridad continuará trabajando en tal sentido ofreciendo cursos especializados acordes con las necesidades de la industria.

A estas conclusiones, se sumó un corolario del Sr. Walter Müller, decano de la actividad anticorrosión, según el cual “el Congreso de Integridad 2010 ha dejado como legado la primera versión histórica escrita relativa a la corrosión y a los métodos de protección de estructuras férreas enterradas y/o sumergidas empleados en la industria del gas en el país, abarcando desde los albores de Gas del Estado hasta nuestros días”, en referencia a su ponencia que ofrece una minuciosa descripción histórica del



El cierre del Congreso sobre Integridad reunió a sus protagonistas



El presidente del IAPG, Ernesto López Anadón, dio por cerrado el simposio

desarrollo de la práctica anticorrosiva en el país. “También es de destacar la participación en este evento de representantes de diversos países americanos, entre ellos Canadá, Ecuador, Perú, Chile y Uruguay –apuntó Müller y explicó–: Esto fue generado en el Comité Organizador del Congreso con la idea de elevar estas convocatorias al grado de panamericanas, lo cual es probable en una futura emisión del Congreso de Integridad”.

El cierre del congreso quedó a cargo del presidente del IAPG, el Ing. Ernesto López Anadón, quien puntualizó que, en un país como la Argentina, que cuenta con una gran infraestructura de petróleo y de gas, “tenemos pozos, plantas de tratamiento, ductos para petróleo y gas tanto de transporte como de distribución, almacenajes, plantas de procesamiento, refinerías” que recorren toda la latitud y longitud del país; “por eso que es importante el cuidado que se dé a esta infraestructura para evitar daños a personas y al medio ambiente”, y también para evitar interrupciones en el sistema.

Según López Anadón, precisamente por eso es importante la tarea que han llevado a cabo las empresas que operan en el país para implementar la gestión de la integridad de sus activos. “Este trabajo, que han realizado en forma permanente, ha sido reconocido por la industria en América latina: la Argentina es un referente en los países de la región en esta materia”. “También porque cuenta con un personal técnico y profesional perfectamente capacitado para abordar esta tarea –aseguró el presidente del IAPG y agregó–: Tanto es así que muchas veces ha sido requerida desde afuera de nuestro país para

su asesoramiento y consejo”.

Asimismo, López Anadón explicó que, si bien éste fue llamado el primer Congreso sobre Integridad, en realidad el IAPG y la industria ya habían reconocido la importancia de este tema en sus operaciones y organizado al menos cuatro de estos congresos en el pasado, algunos referidos a temas más específicos: corrosión, análisis de fallas, riesgos, protección de metales, etcétera. “Este primer congreso, en realidad, nuclea a todas estas tareas que forman parte de la integridad de los activos”, dijo.

En materia de agradecimientos, manifestó: “Agradezco a la cantidad de gente que ha venido, la calidad de los trabajos expuestos, el interés de los participantes y la activa participación de ustedes, que hace que nos sintamos satisfechos por haber organizado este primer Congreso de Integridad donde se genera un ambiente de intercambio propicio para que el conocimiento se amplíe y genere mejoras en nuestra tarea a futuro en pro de la excelencia, excelencia que en esta materia es importante porque no podemos asumir riesgos”. Y tras agradecer al presidente saliente de la Comisión de Integridad, el Ing. Sergio Río, felicitó al entrante, Eduardo Carzoglio, “que, en el futuro, va a tener esta dura tarea de continuar adelante con la Comisión de Integridad del Instituto”. Respecto de esta, expresó a modo de invitación: “está abierta para lo que se requiera, no sólo de la industria hacia adentro, sino hacia fuera, hacia los reguladores y las autoridades de aplicación porque en ella, desde un punto de vista técnico, podemos contribuir mucho para que la gestión de todos sea mejor y más eficiente”. ■



# EXTERRAN™

El equipo que lo acompaña  
en el logro de sus resultados



[www.exterran.com](http://www.exterran.com) | [ventas.argentina@exterran.com](mailto:ventas.argentina@exterran.com) | (+54) 11 4129 6700



Mesa redonda

# Innovaciones legales en la normativa nacional y provincial sobre integridad de ductos

La mesa redonda que puso punto final al Congreso se concentró en el alcance y la renovación del marco legal que rige en la Argentina para el desarrollo y el mantenimiento de los ductos que transportan hidrocarburos. Se trató la Resolución SE 1460/2006 y la Parte “O” de las NAG-100 que promueve el Enargas. Se analizó también el papel de las leyes provinciales como complemento de las normas nacionales a raíz de la Ley de Hidrocarburos, que transfiere a las provincias los permisos de explotación

La coordinación de la mesa estuvo a cargo de los ingenieros Víctor Pozzo, Gerente Técnico de Transportadora de Gas del Norte, y Jorge Vega, Gerente de Ingeniería de Oldelval. Las ponencias fueron protagonizadas por el Ing. Carlos Navia, en representación de la Secretaría de Energía; el Ing. Luis María Buisel, Gerente de Transmisión del Enargas, quien acudió en representación de ese organismo junto con el Ing. Roberto Prieto, Gerente de Distribución, y Federico Krommel, en representación de la Secretaría de Hidrocarburo y Energía de Neuquén.

## Carlos Navia

### La implementación de la Resolución N.º 1460/2006 desde su puesta en vigencia

El Reglamento Técnico de Transporte de Hidrocarburos Líquidos, aprobado por la Resolución SE N.º 1460/2006, se basa en diversas normas internacionales sobre las que se realizan modificaciones. El objetivo de este consiste en establecer los requisitos mínimos para el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de los sistemas de transporte de hidrocarburos líquidos con el fin de asegurar la integridad de las personas, de los bienes y del ambiente. Si bien se toma como inspiración el Código Federal estadounidense, CFR 49.195; la norma europea BS 14.162 de 2003; la API 1160; la ASME B31.8 y las prácticas de la industria, la base principal es la ASME B31.4 de la American Society of Mechanical Engineers, que sufre modificaciones para adaptarla a la realidad de nuestro país y, además, modernizarla, ya que data de 2002. De las ampliaciones, las modificaciones y los reemplazos de algunos de sus ítems, surge este reglamento técnico, hoy de cumplimiento obligatorio, al igual que lo serán sus futuras versiones. Es un código de cumplimiento preceptivo y no un manual de diseño, puesto que no exime del uso del buen juicio, otras normas y conocimientos específicos de los responsables técnicos.

Para facilitar su actualización a futuro, se opta por no transcribir los capítulos del código, sino que se enumeran los agregados, las modificaciones o los reemplazos; en estos ítems, figura la letra "A", "M" o "R", según el caso que corresponda. Así, las futuras actualizaciones serán automáticamente adoptadas, salvo que contradigan al RT 1460/2006, en cuyo caso valdrá este último. Esta primacía pudo apreciarse desde su confección, ya que la ASME con que se trabajó databa de 2002, pero nosotros tomamos su versión de 2006. Por ejemplo, una "R" se debió a que la ASME B31.4 aludía a hidrocarburos líquidos, pero también a alcoholes y amoníacos, mientras que en nuestro RT sólo hablamos de hidrocarburos líquidos. Si no hay indicaciones, es porque se acepta lo que figura en la ASME B31.4 sin necesidad de modificación alguna; así es que mantiene los mismos capítulos del 1 al 9, pero incorpora un prefacio para la Argentina y un agregado importante en el capítulo "Plan de Gerenciamiento de Integridad", básico para el reordenamiento de la mayoría de las empresas locales. Asimismo, se han añadido cuatro apéndices referidos a programas de prevención de daños



Carlos Navia

por excavaciones, actividades de voladuras, desafectación y abandono de cañerías, y capacitación de personal, puntos que no estaban incluidos.

Uno de los avances más notorios del RT es que prevé actualizaciones, un paso bastante importante porque muchas normativas locales no se actualizan hasta pasado mucho tiempo. Por ejemplo: el caso de un pozo de producción donde el petróleo va al conductor principal y después a la planta de tratamiento quedaba fuera del alcance de la norma, al igual que los pozos de gas, que se rigen por las NAG 100<sup>(1)</sup>, ya que cuando la producción recién empieza, normalmente es baja y no conviene tener una planta de tratamiento in situ, por lo que se envía el crudo por tratar a otro yacimiento. Por el contrario, si la producción luego se incrementa, es preferible instalar una planta de tratamiento. Antes, esto no estaba contemplado por la norma, pero ahora sí: se prevé una construcción a futuro y, con ella, modificaciones. También se discutió el alcance de esta normativa; se involucra a todas las demás líneas: las que van a plantas de tratamiento, tanques de almacenaje, transporte, etc. y las que van al despacho, que puede ser en tierra o mar adentro en el caso de boyas.

Esta posibilidad de aceptar modificaciones se extiende a que los propios transportistas o sus representantes podrán plantearlas si ven la necesidad. Antes, deberán adjuntar la información necesaria y suficiente, experiencias o referencias a otros códigos internacionales que demuestren la validez de la propuesta, etc.; existe un plazo máximo de seis meses para solicitar modificaciones, pero no deja de ser un avance importante a los efectos de actualizar la norma.

Para actualizar el marco legal tras cuatro años desde su puesta en vigencia, se impondrán conceptos nuevos



con respecto a la ASME B31.4. Por ejemplo, esta hace referencia a fluidos e hidrocarburos totalmente líquidos, como el petróleo. Sin embargo, considerando que también hay hidrocarburos gaseosos que se transportan en estado líquido, como propano o butano, se han creado las categorías A (permanecen líquidos a presión atmosférica) y B (permanecen gaseosos a presión atmosférica, pero son transportados en estado líquido como GNL, propano o butano), ya que queda claro que estos fluidos deben tener una consideración diferente en determinadas circunstancias. Este punto, junto con el trazado, se ha tomado de la ASME B31.8 porque lo contemplaban las NAG 100<sup>[1]</sup>, pero no la ASME B31.4 ni la mayoría de las normas internacionales sobre hidrocarburos líquidos. Prácticamente la única norma internacional que tenía esto en cuenta era la norma inglesa BS EN 14.161/2003.

Se decidió que era importante que los operadores implementaran un Plan de Gerenciamiento de Integridad (PGI) que, mediante la sistematización y el análisis de la información, permitiera adecuar las prácticas de operación y mantenimiento y evitar los derrames. Este plan requiere una base de datos de entrega obligatoria a la Secretaría de Energía para que ésta pueda auditar el PGI. Y con esas entregas, el Estado ha podido ubicar una gran extensión de ductos, que revelaron, en algunos casos, inconvenientes con algunos indicadores de gestión. Por ende, tras el correspondiente apercibimiento a las empresas por sus incumplimientos, éstas generaban un mayor cuidado y atención en las siguientes presentaciones.

## Luis María Buisel y Roberto Prieto

### Adenda 1 (2010), inclusión de la Parte “O” en las NAG 100, “Gerenciamiento de la Integridad de Líneas de Transmisión”

En realidad, la Parte “O” de las NAG 100<sup>[1]</sup> todavía no está terminada de promulgar; la idea es hacerlo antes del final de 2010. Aquí se intentará narrar el camino que hemos transitado junto con las licenciatarias, en un principio en el seno del IAPG y luego en una discusión que nos llevó dos años, para finalmente tener una normativa al nivel de los países más modernos en términos de transporte y distribución.

A modo de introducción, esta Parte “O” que estamos tratando de implementar en el corto plazo se encuentra enmarcada dentro de las normas NAG 100, del Enargas, que datan de 1993 y que encuentran como antecedentes fundamentales la norma GE-N-100 de la ex Gas del Estado “Normas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por Cañerías”, sobre la base de la Parte 192 del Código Federal estadounidense que ha adoptado esta Parte “O” hace varios años (Standard Code for Pressure Piping - Gas Transmission and Distribution Piping Systems – B 31.8).

Básicamente, establece que todo está encuadrado en el gerenciamiento de la integridad de las líneas de transmisión. Los antecedentes son similares a los de las NAG 100, el código general, la Parte 192 y la ASME B31.8.S, que es justamente la que adopta la Parte 192. El marco que rige es el Artículo 52 de la Ley de Gas, cuyo inciso B dice que

# 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**

Bartolomé Mitre 401  
C1036AAG - Ciudad de Buenos Aires  
Tel +54 11 4341 7000  
[www.la.skanska.com](http://www.la.skanska.com)



Luis María Buisel

se otorga al Enargas la potestad de generar normas y procedimientos que regulen la industria, tanto del transporte como de la distribución, y el Anexo I, Capítulo XI, inciso 10 del Decreto Reglamentario N° 1738/92.

La célebre Parte "O", entonces, en su Parte 901 o Alcance, está relacionada con el gerenciamiento de la integridad de las líneas de transmisión. Por "línea de transmisión" de acero, se entiende "toda aquella línea que opere a una tensión circunferencial igual o superior al 20% de tensión máxima de fluencia especificada", según las NAG 100. En general, la implementación que está definida en la Sección 7 hace referencia a cómo el operador debe saber desarrollarla y a cómo debe implementarla utilizando como elemento de guía riguroso la ASME B31.8.S y sus apéndices.

En la Sección 911, encontramos los elementos fundamentales que deben tener gerenciamiento de la integridad, puntualicen el riesgo en cada línea de transmisión e incluyan un plan de mejoras continuas: identificar las áreas sensibles y las amenazas no sólo en estas áreas, sino a lo largo de toda la línea. A diferencia del Código, hemos establecido que este gerenciamiento sobre la línea de transmisión debe estar desarrollado a lo largo del 100% de la línea: un plan de evaluación base, la evaluación directa, los procesos de evaluación continua, la evaluación confirmatoria directa, y luego las medidas preventivas y mitigatorias para proteger las líneas. Elementos indispensables que tienen que estar identificados en un PGI son la



### "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



www.masstechargentina.com.ar



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

**INDURA**  
*Ultra Soft*



A. MARSHALL MOFFAT S.A.  
ISO 9001 : 2000  
A 14788

Sucursales propias en:

ARGENTINA

VENEZUELA

BRAZIL

CHILE

USA

CONSULTAS TÉCNICAS  
**0800-222-1403**

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

(011) 4302 - 9333 - Cap. Fed.

(011) 4343-0678 - Centro

(0291) 15418-3026- Bahía Blanca

(0299) 443-3211-6139 - Neuquén



Los moderadores Jorge Vega y Víctor Pozzo

previsión de riesgos definida en la Sección 947 y el proceso de gerenciamiento, incluso de los procedimientos.

En la Sección 917, se categorizan las amenazas según el código de área: las dependientes del tiempo —vinculadas con la corrosión, las estáticas o residuales—, y las independientes del tiempo y del error humano, que siempre están presentes. A partir de la identificación, se procede a recopilar datos, instancia fundamental porque se evalúan los riesgos de acuerdo con las amenazas identificadas; y, según su ubicación, se realiza un tratamiento particular.

En la Sección 919, se trata el Plan de Evaluación Base, que se desarrolla en mayor profundidad, en la Sección 921. Asimismo, se identifican las amenazas, en particular en las áreas sensibles; se realiza un informe técnico y se confecciona un cronograma para ponerlo en acción y controlar lo que las NAG-100 intentan resguardar: las normas ambientales y, como está definido en su título, la seguridad. Los métodos de evaluación son los ya desarrollados en la industria: herramientas de inspección interna capaces de detectar corrosión y cualquier otro tipo de amenaza, prueba de resistencia y hermeticidad en concordancia con la Parte “J” de estas normas, un plan para manejar las amenazas de corrosión interna, externa y bajo tensión; en suma, tecnologías que el operador pueda comprobar que proporcionan un conocimiento equivalente asumiendo las responsabilidades de cambio y notificando con antelación de 180 días.

En la Sección 921, se identifican las prioridades de los segmentos y se trabaja con lo que el operador ya debió haber estipulado: las áreas sensibles. El período de implementación en el tiempo de esta evaluación base fue muy debatido con las licenciatarias; en general, en seis años se puede implementar el sistema de integridad al 100% de la línea.

La Sección 923 es la *vedette* de estas normas porque es, en última instancia, donde se viene a desarrollar la evaluación directa y la detección de amenazas. Básicamente,

establece que el operador podrá utilizar los métodos de operación directa para una evaluación primaria o como un suplemento a otros métodos. Se identifican amenazas de corrosión externa (EDCE), interna (EDCI) y bajo tensión (EDCBT).

Las secciones 925, 927 y 929 desarrollan cuáles son los requerimientos de la evaluación directa para la EDCE, la EDCI y la EDCBT. En la Sección 927, se identifican las amenazas debidas a la corrosión externa por ciertos microorganismos provenientes de la mano de los propios fluidos que van a ser transportados. En la Sección 929, se describen los parámetros para realizar la evaluación directa bajo tensión. Por su parte, la 931 desarrolla la evaluación confirmatoria directa, que satisface determinados requerimientos estipulados en la ASME (amenazas, plan para corrosión externa, plan para corrosión interna y defectos que requieren remediación en el corto plazo).

En la Sección 937, se trata el proceso continuo de evaluación para mantener la integridad y establece que, una vez que el operador identificó la amenaza y recopiló los datos y fue implementando un sistema de gerenciamiento de la integridad, lo que debe hacerse es mantenerlo en el tiempo. En la Sección 939, se describen los intervalos de evaluación requeridos y los intervalos máximos de reevaluación, quizás lo que ha suscitado el mayor debate.

Por último, la Sección 947 establece cómo deben crearse y mantenerse los registros, y la Sección 949 deja claro que el operador debe brindar a la Autoridad Regulatoria cualquier notificación requerida en esta Parte “O”, suscripta por el profesional técnico responsable.

Aunque el Enargas aún no promulgó estas normas, creemos que lo hará en el corto plazo porque hemos alcanzado un producto riguroso, moderno, competitivo y en vigencia con el mercado internacional, como el estadounidense, que entendemos como parámetro.



# responsabilidad

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

**AESA**

Para asegurar altos estándares de calidad AESA cuenta con equipos y personal especializado que con responsabilidad garantizan un efectivo cumplimiento de los requisitos técnicos, plazos y presupuestos de cada proyecto.

**Responsabilidad.** Uno de nuestros valores.

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

honestidad

responsabilidad

coraje

compromiso

ingeniería • fabricación • construcción • servicios

## Federico Krommel

### Las normativas provinciales para la integridad de ductos, ampliatorias y complementarias de las nacionales

Según la “Ley Corta” 26197/2006, en su Artículo 3, “el Poder Ejecutivo nacional y las provincias acordarán la transferencia a las jurisdicciones locales de todas aquellas concesiones de transporte asociadas a las concesiones de explotación de hidrocarburos que se transfieren en virtud de la presente ley”. Quedan, entonces, para el Estado Nacional “todas aquellas facilidades de transporte de hidrocarburos que abarquen dos (2) o más provincias o que tengan como destino directo la exportación”. Y se deberá “transferir a las provincias todas aquellas concesiones de transporte donde las trazas comiencen y acaben dentro de la misma jurisdicción provincial y que no tengan como destino directo la exportación”, es decir, todo aquello que está dentro de yacimientos dentro de la misma provincia pertenece a la provincia y se aplica la Resolución SE Nº 1460/2006. Al poder central le queda casi el 69% de los viaductos y el 97% de los poliductos, es decir, el 80% ha quedado para el Estado. En el caso de boyas, la autoridad es compartida porque se trabaja localmente y para la exportación; entonces, la Secretaría de Energía lleva la parte técnica, mientras que la legal corresponde a las provincias.

Surge la necesidad de tener una base de datos georeferenciada de los ductos que existen en la provincia con el fin de mejorar los controles efectuados. Necesitamos información sobre el Plan de Gerenciamiento de Integridad y sobre el Plan de Operación y Mantenimiento de cada ducto, incluso de aquellos que transportan hidrocarburos fuera de especificación, así como de las nuevas obras que atañen a la actividad hidrocarburífera realizadas en la provincia.

La Resolución Provincial Nº 230/2008 anuncia que “las empresas operadoras y transportistas de hidrocarburos líquidos y gaseosos de la provincia del Neuquén deberán remitir a la Autoridad de Aplicación de la Provincia todos los datos técnicos y de ubicación planimétrica en el plazo de 30 días” de los ductos que poseen “desde los colectores principales y/o separadores primarios hasta despacho y en el caso de interjurisdiccionales, hasta el límite de la provincia”; esto también vale para toda actualización o modificación futura. En su Artículo 2º, cita el Anexo de la Resolución SE Nº 1460/2006: “Las empresas operadoras y transportistas de hidrocarburos líquidos de la provincia del Neuquén deberán remitir a la Autoridad de Aplicación de la Provincia los requerimientos sobre ductos que transportan hidrocarburos líquidos” emanados de ese anexo.

Con la Resolución SE Nº 1460/2006, que se refiere a todos los líquidos transportados en especificación dentro y fuera de la provincia, y las NAG-100, que se refieren a todo lo que se transporta por cañerías en especificación, intentamos armar nuestra propia normativa, cuya finalidad es tener un conocimiento real y exclusivo de qué ductos surcan la provincia y qué mantenimiento se les hace. Porque cuando recibimos todo este cúmulo de responsabilidades, nos planteamos que necesitábamos contar con una base de datos georeferenciada de los

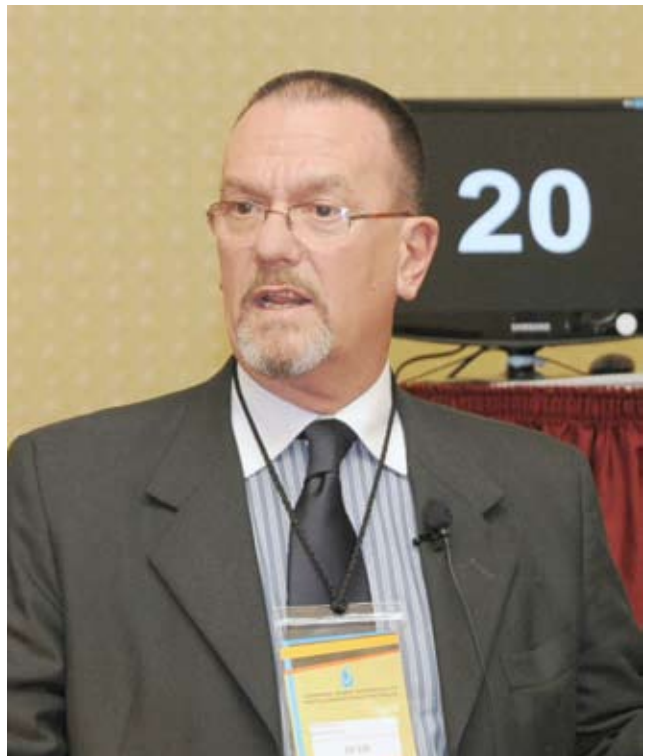
ductos que existen en la provincia con el fin de mejorar los controles efectuados y conocer el PGI de esos ductos, incluso de aquellos que transportan hidrocarburos fuera de especificación.

Reconocemos que el Enargas es la Autoridad de Aplicación para toda normativa del gas y que la Ley de Hidrocarburos 26797 nos transforma en Autoridad de Aplicación en lo relativo a ductos. Nosotros, en la Parte 004, también agregamos lo relativo a las nuevas obras que se van a construir en la provincia; pero excluimos la Resolución Nº 230/08, que alcanza a empresas operadoras o transportistas de hidrocarburos líquidos o gaseosos “desde los colectores principales y/o separadores primarios hasta despacho y en el caso de interjurisdiccionales, hasta el límite de la provincia”.

Sólo pedimos a los transportistas que nos brinden la misma información que suministran al Enargas para saber por dónde pasa cada ducto dentro de nuestros límites provinciales, qué hacen en cada uno y cómo los mantienen. Y no porque vayamos a aprobarlos o desaprobarnos, sino porque necesitamos saber qué están haciendo. La información provista por las empresas es controlada, reclamada su compleción y cargada en nuestra base de datos georeferenciada.

El Artículo 3 se refiere a los ductos existentes; y el Artículo 4, al seguimiento de las nuevas instalaciones y ductos.

Vimos que había datos, por ejemplo, referidos a averías debido a los ductos que transportaban líquidos con especificación. Nos planteamos, entonces, ampliar la base de datos georeferenciada, ya que contábamos con información de todas las instalaciones fijas y de los ductos, llevar controles pormenorizados sobre los incidentes y extender



Federico Krommel

el alcance a todas las instalaciones fijas y los ductos, desde los pozos. Además, nos propusimos incluir, por sus reiterados incidentes, las instalaciones correspondientes al transporte y tratamiento de agua de formación e inyección; conocer los controles y las calibraciones que se realizaban en los puntos de medición fiscal o de transferencia (*custody transfer*) porque éstos también forman parte de la provincia; conocer el uso de materiales no convencionales en la provincia y su desempeño; y determinar procedimientos de instalación, operación y mantenimiento que aseguren la integridad de éstos.

Surge, entonces, la Resolución 004/10, que extiende aún más los alcances de la Resolución 230/08. Pedimos los datos que van desde la producción hasta los límites de la provincia, y alcanzan a empresas operadoras de áreas de concesión de explotación o con permiso de exploración, o empresas transportistas de hidrocarburos líquidos o gaseosos en especificación o no.

Queremos una presentación anual de un Plan de Gerenciamiento de Integridad (PGI) para los ductos mencionados en el Anexo de la Resolución SE N.º 1460/2006 y en las NAG-100 que transporten hidrocarburos en condiciones comerciales, una presentación anual de un Plan de Integridad y Operación (PIO) para el resto de los ductos, salvo las líneas de conducción, y una presentación anual de un Plan de Operación y Mantenimiento (POM) para



las líneas de conducción; es decir, un único plan por tipo de pozo. Elegimos los meses de octubre y marzo para la presentación de datos, puesto que este período coincide con las fechas en que tienen que entregar al Enargas y a la Nación, respectivamente, todos los datos, para que evitar superposiciones. Y como hay empresas que no tienen la información en los puntos de sistemas de medición, sino en los centros operativos, pretendemos que nos digan en qué centro operativo se encuentran, para ir y verificar. No pedimos copia, simplemente saber dónde están los datos,



## LIDERES EN RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS



- Aplicación de revestimientos para interior y exterior en tubulares nuevos y condición II, III y IV
- Aplicación de revestimiento interior y exterior en instalaciones de superficie.
- Aplicación de revestimientos en varillas de bombeo nuevas o recuperadas.
- 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



Base Comodoro Rivadavia: Tel.: +54 0297 448-6806 / e-mail: regionsur@zoxisa.com.ar || Base Neuquén: Tel.: +54 0299 445-7000 / email: info@zoxisa.com.ar



Los panelistas Carlos Navia, Federico Krommel, Roberto Prieto y Luis María Buisel

que se complementan con parte de la Resolución SE N° 318/10 sobre supervisión y medición.

Merece un apartado el tema de incidentes: según el Artículo 3, más allá de la magnitud, pedimos que se nos informe al respecto dentro de las 24 horas y que se nos den detalles técnicos que describan tipo, causa, consecuencia y tipo de reparación realizada, tanto para tanques, válvulas y bridas, piletas API, Manifold y Plantas T. En cuanto a la autorización de obras, el Artículo 4 solicita que toda obra de hidrocarburos sea visada por la Secretaría de Hidrocarburos. También exige presentar una memoria técnica, es decir, que incluya toda la información técnica que sustenta la obra, la localización (coordenadas o trazas de la ubicación final de la instalación de superficie o ducto), así como el conforme final.

El Artículo 5 se refiere al uso de materiales distintos del acero. Aquí se analiza por separado: A) para ductos alcanzados por la Resolución SE N° 1460/2006 desde su entrada en vigencia, cuyo alcance se amplía a partir de la notificación de la Resolución SRN N.° 230/08 hasta los ductos que ella contempla y B) para ductos e instalaciones fijas contempladas en la Resolución SRN N.° 004/10 desde su entrada en vigencia. Se pide asimismo la justificación del uso de materiales no tradicionales a fin de conocer las dificultades que presentan las distintas áreas frente al uso de acero. Acceder a estos datos no busca el mero control, sino posibilitar los análisis de muchos aspectos de la actividad.

Para todo esto es esencial invertir en capital humano, capacitarse previamente y trabajar con las últimas tecnologías disponibles. Las empresas que operen en Neuquén deben ser conscientes de la necesidad de mantener una relación de contacto fluido y de fomentar la confianza mutua en forma práctica y constante. ■

[1] Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por Cañerías.

**Carlos Navia** es ingeniero químico egresado de la UTN de La Plata. Participó durante más de 40 años en la industria del petróleo: inició sus actividades en YPF y luego trabajó en empresas privadas. En la actualidad, se desempeña como consultor en el área técnica relacionada con los aspectos referentes a la integridad de los sistemas de transporte por ductos de hidrocarburos limpios, para la Secretaría de Energía de la Nación.

**Luis María Buisel** es ingeniero industrial egresado de la Universidad Nacional de La Plata. Inició su carrera profesional en el Enargas, en el área técnica, y actualmente se desempeña como Gerente de Transmisión en esa misma empresa.

**Roberto Prieto** es ingeniero electricista egresado de la UTN de Avellaneda. Inició su carrera profesional en Gas del Estado y luego pasó a Enargas SA, donde ocupó diversos cargos gerenciales y de jefatura en las áreas técnicas. En la actualidad, se desempeña como Gerente de Distribución de esa misma empresa.

**Federico Krommel** es ingeniero egresado de la Universidad de Buenos Aires. Se desempeñó en la Gerencia de Ingeniería de Techint y luego se dedicó a la actividad privada, donde constituyó e integró varias empresas relacionadas con el petróleo y la minería. Es Director de Transporte de la Dirección Provincial de Hidrocarburo y Energía dependiente de la Secretaría de Hidrocarburo y Energía, de la provincia del Neuquén.

# Invertimos en energía

7.000 Millones de Dólares entre 2001 y 2010  
en Exploración y Producción de petróleo y gas natural

## para el crecimiento

Entre 2001 y 2009, aumentamos un 48% nuestra producción diaria de petróleo y un 95% la de gas natural.  
Al mismo tiempo, repusimos toda nuestra producción año a año y nuestras reservas probadas crecieron un 42,9%

## de la Argentina

Y somos la empresa de Exploración y Producción de hidrocarburos que más energía nueva aportó al crecimiento del país durante los últimos años

**Pan American**  
**ENERGY**

Compromiso con el país

# Innovación tecnológica y causa de fallas en gasoductos

Por **Daniel Falabella**, Transportadora de Gas del Sur SA;  
**Eduardo Carzoglio**, Transportadora de Gas del Norte SA

Las fallas graves han evolucionado a lo largo de la vida del sistema de transporte de hidrocarburos; se trata de aquellas incidencias de envergadura que han forzado a detener el uso del gasoducto y que aquí se analizan pormenorizadamente, y en donde la antigüedad de las instalaciones tiene gran peso

Trabajo seleccionado en el Congreso sobre Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo

El transporte de gas en alta presión lleva en la Argentina más de 60 años. El primer gasoducto, Comodoro Rivadavia–Buenos Aires, Ø 10", con 1700 km de longitud, fue construido en 1949; el de Plaza Huincul–Gral. Conesa, Ø 8", con 450 km de longitud, en 1952.

La era de los gasoductos de gran diámetro comenzó en 1960, cuando se habilitó el Gasoducto Norte, Campo Durán–Buenos Aires, Ø 24", con una longitud de 1744 km, al que siguió en 1965 el Gasoducto Gral. San Martín, Pico Truncado–Buenos Aires, de Ø 30", con una longitud de 1690 km. Más tarde, se construyeron Neuba I y II, Austral, Centro Oeste y otros; en su mayoría, de diámetro 24", 30" ó 36".

Cuando en 1992 se privatizó Gas del Estado, ya existía una red de transporte en alta presión de 10.644 km que trasladaba 59,8 millones de m<sup>3</sup> por día. Su antigüedad promedio era de 20,7 años; y su exposición al daño, de 220.162, medida en kilómetros por año acumulados.

El 2 de diciembre de 1992, comenzaron a operar como licenciatarias dos nuevas empresas de transporte en alta presión: Transportadora de Gas del Sur SA (TGS) y Transportadora de Gas del Norte SA (TGN). A partir de entonces, el sistema de transporte licenciado continuó expandiéndose, básicamente mediante la construcción de gasoductos paralelos a los existentes. También se crearon varios gasoductos de exportación que no serán tenidos en cuenta en este tra-

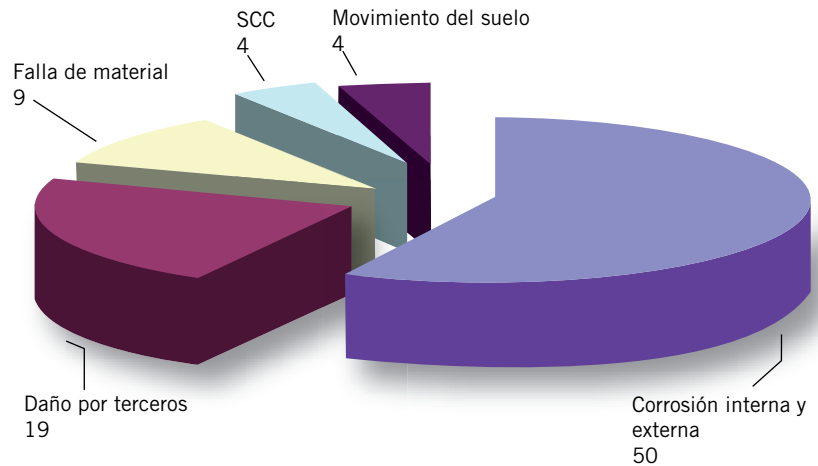


Gráfico 2. 86 fallas graves acumuladas entre 1960 y 2009

bajo. Para finales de 2009, el sistema tenía 14.882 km de longitud, su antigüedad promedio era de 29,2 años, y la exposición al daño acumulada solo por la operación de TGN y TGS equivalía a 213.748 km/año.

El gráfico 1 muestra esta evolución. El sistema de gasoductos aumentó el 39,8% su longitud, el 97,1% los km/año y el 41% su antigüedad promedio. En resumidas cuentas, el sistema ha crecido en tamaño, pero también lo ha hecho su antigüedad promedio.

## Gasoductos de transporte en alta presión

En este trabajo, analizaremos cómo han ido evolucionando las fallas graves a lo largo de la vida del

sistema de transporte. Por "fallas graves", consideraremos aquellas que, por su gravedad, provocaron la inmediata salida de servicio del gasoducto. Se trata de eventos donde la pérdida de gas fue de tal magnitud que debió suspenderse el transporte de gas, donde pudo haber o no explosión, fuego o daños materiales a bienes de terceros o lesiones a las personas.

Las fallas graves tienen su origen en diversas causas. En la ASME B 31.8.S<sup>[1]</sup>, se identifican tres tipos de amenazas a la integridad de un gasoducto:

- 1) Amenazas dependientes del tiempo (corrosión interna, corrosión externa y corrosión bajo tensión).
- 2) Amenazas estáticas o residuales (defectos de construcción y de fabricación de los caños o de los equipos instalados).
- 3) Amenazas independientes del tiempo (daños generados por la actividad de terceros, por operación inadecuada y por fuerzas externas, como efectos climáticos, problemas geológicos o hidrológicos, etc.).

En el gráfico 2, se muestra la distribución de fallas graves acumuladas por el sistema de transporte entre 1960 y 2009. Están representadas las causadas por corrosión (interna y externa), por la acción de terceros, por fallas de material (en soldaduras de construcción, reparaciones defectuosas u otras fallas de material), por movimientos del suelo (deslizamiento de laderas y desborde de ríos) y por corrosión bajo tensión (SCC).

En el gráfico 3, se observa la evolución anual de las fallas graves desde

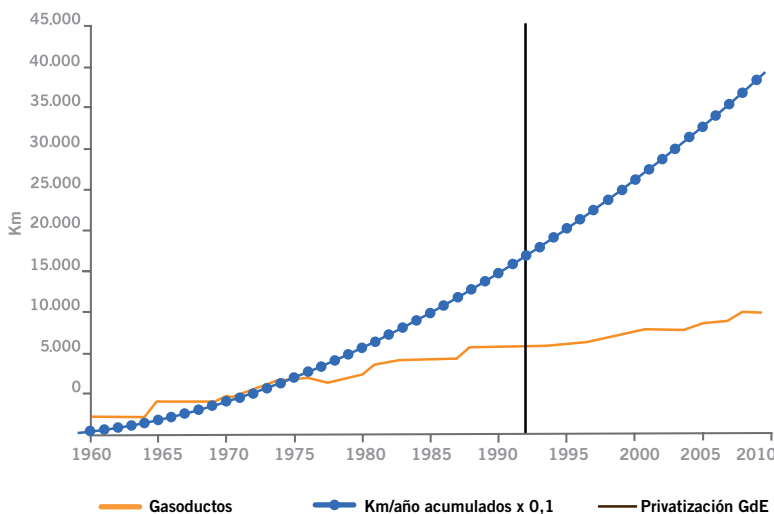


Gráfico 1. Evolución del sistema de gasoductos de transporte en alta presión

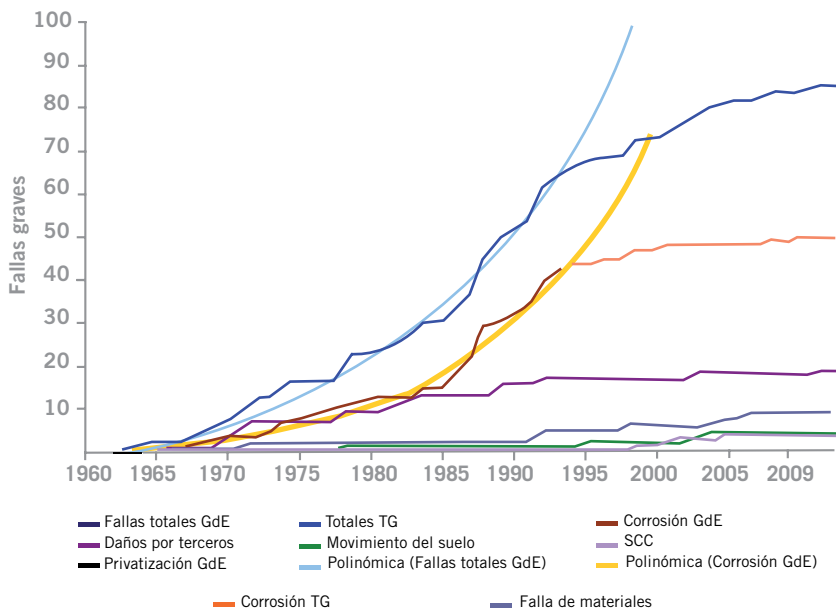


Gráfico 3. Evolución anual de las fallas graves

1960 hasta 2009. Puede observarse que abundan las fallas graves por corrosión, seguidas de las provocadas por la acción de terceros (en todos los casos, por la acción de máquinas de excavación) y luego de las producidas por la falla de material. Este mismo gráfico refleja nítidamente un cambio de tendencia a partir de 1993 en las fallas graves totales y en las fallas por corrosión. Se ha dibujado una línea de tendencia que representa la evolución de ambas hasta 1992, y se las ha extrapolado cinco años. Para ello, se utilizaron fórmulas polinómicas de 4.º grado. La proyección muestra que, de haber continuado la tendencia observada hasta 1992, entre 1993 y 1998 se habrían producido 26 fallas graves más de las realmente ocurridas sólo debido a corrosión y 35 en total. El cambio es notorio.

## Características de los gasoductos

Cuando se analiza cómo evolucionaron las características de construcción de los gasoductos a lo largo del tiempo, puede identificarse la constante incorporación de nuevas técnicas o materiales que mejoraron la productividad de los gasoductos. Respecto de la protección anticorrosiva, se observa que, hasta 1980, el revestimiento utilizado fue el de es-

malte asfáltico en diversas variantes. Gas del Estado fue mejorando constantemente las especificaciones y los controles de la calidad.

Los revestimientos de esmalte asfáltico pueden dividirse en dos grandes grupos: los aplicados antes de 1970 y los aplicados entre 1970 y 1981. Los primeros corresponden a revestimientos aplicados sobre la zanja, donde sólo se realizaba limpieza mecánica de la superficie mediante cepillos metálicos y donde había poco control de la calidad de su aplicación y de los materiales utilizados. Los segundos corresponden a revestimientos aplicados en plantas de revestimiento, sobre superficies granalladas hasta grado Sa 2½, con control minucioso de la calidad del material aplicado y de las condiciones de aplicación, estibado, transporte y bajada a la zanja.

Entre 1981 y 1988, el revestimiento utilizado en general era de cintas plásticas, aplicadas sobre la zanja en el caso del gasoducto Centro Oeste y en plantas de revestimiento del gasoducto Neuba II. En los gasoductos construidos a partir de 1990, se usaron revestimientos de polietileno tricapa de varios tipos.

Respecto de la protección catódica, la mejora en la calidad de los revestimientos aplicados (tanto en los materiales como en la aplicación) disminuyó la cantidad de corriente

de protección necesaria, con lo que resultó más sencillo mantener los gasoductos protegidos. En un principio, se utilizaron sistemas mixtos, por corriente impresa y ánodos galvánicos. Para mantener niveles de protección catódica adecuados en los primeros gasoductos, era necesario realizar periódicamente obras de refuerzo de los sistemas de protección catódica aplicados. A raíz de las mejoras en la calidad de los revestimientos, la mayoría de las cañerías instaladas desde 1981 continúan hasta hoy protegidas por los sistemas de protección catódica originales.

Desde el punto de vista de la construcción, la calidad de los aceros utilizados ha mejorado, y se han definido parámetros en la adquisición de cañerías no sólo de resistencia mecánica, sino también de tenacidad. Además, se enriqueció la calidad de las soldaduras realizadas y su control tanto en la planta, al fabricar los caños, como en la línea, al construir el gasoducto. Se han incorporado también técnicas de perforación dirigida aplicadas al cruce de caminos, vías férreas y cursos de agua.

Todas estas mejoras se reflejan en un hecho incontrovertible: de las 86 fallas graves ocurridas desde 1960 hasta la fecha, sólo dos se produjeron en gasoductos construidos después de 1980. Incluso las fallas graves por la acción de terceros o movimientos del suelo se limitaron a esos gasoductos.

## Gestión de la integridad

En la década de los noventa, se difundió la gestión de la integridad en el mantenimiento de los gasoductos. En 2002, la mencionada ASME/ANSI B31.8.S<sup>[1]</sup>, "Supplement to B31.8 on Managing System Integrity of Gas Pipelines", introdujo plenamente los conceptos de la integridad y gestión del riesgo en los sistemas de cañerías de transporte y distribución del gas. En 2003, estos conceptos fueron incluidos en el CFR 49.192<sup>[2]</sup> al incorporar la Subparte O, *Gas Transmission Pipeline Integrity Management*, que trata sobre la gestión de la integridad en los gasoductos de transporte en alta presión. Las NAG-100<sup>[3]</sup> (Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte y la Distribución de Gas Natural y Otros Gases por



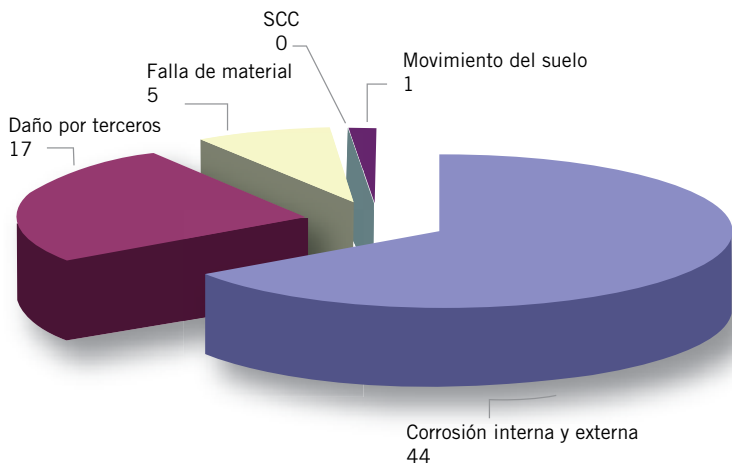


Gráfico 4. 67 fallas graves acumuladas entre 1960 y 1992

de inspección interna fue seguida por la ejecución de trabajos de reparación de los defectos graves identificados. En el gráfico 5, se muestran los kilómetros de gasoductos que inspeccionó Gas del Estado. Hasta 1993, los inspeccionados con herramientas de inspección interna (10.491km) apenas alcanzaban la suma de los kilómetros de gasoductos en operación (10.644 km), donde algunos tramos se habían inspeccionado dos veces y otros, nunca. Al comparar en

Cañerías), emitidas en 1993 y basadas en la ASME/ANSI B31.8<sup>[4]</sup> y en el CFR 49.192, aún no han incorporado plenamente los conceptos de integridad. Sólo establecen la obligación de realizar, cada cinco años, la inspección interna de los gasoductos. TGS y TGN no tardaron en incorporar los conceptos de integridad en la operación y el mantenimiento de sus gasoductos.

Al inicio de los noventa, la causa principal de fallas graves en la operación de los gasoductos se relacionaba con la corrosión. De las 67 fallas graves acumuladas hasta 1992, al menos 44 (el 65,8%) se debieron a la corrosión. En el gráfico 4, se observa la distribución de fallas graves acumuladas entre 1960 y 1992.

Una innovación tecnológica que tuvo fuerte impacto en la operación y el mantenimiento de los gasoductos fue el uso de herramientas de inspección interna. La primera de estas inspecciones se realizó en 1970 sobre 65 km del gasoducto Gral. San Martín. Hubo nuevos relevamientos en 1978, 1981 y 1986, en longitudes crecientes.

Entre 1990 y 1992, Gas del Estado inspeccionó 7200 km en los gasoductos Norte, Gral. San Martín, Neuba I y Centro Oeste valiéndose de herramientas denominadas MFL (*magnetic flux leakage*) de baja resolución. La información que suministraban estas herramientas era rudimentaria cuando se la compara con la que hoy entregan las herramientas de alta resolución. Cabe destacar que cada campaña

Advancing Reservoir Performance



## Tecnología y Experiencia para agregar valor a su reservorio

Todos los días, en Argentina y en el mundo, los expertos de Baker Hughes evalúan las necesidades de sus clientes para el desarrollo de tecnologías de avanzada que optimizan la eficiencia operativa en los distintos yacimientos.

Servicios y Productos de perforación, evaluación, completación y producción sumados a nuestro equipo de consultores en reservorios, alcanzan resultados superiores reduciendo costos y riesgos, mejorando la productividad y maximizando la recuperación.

Tanto en la extracción de reservas adicionales de un yacimiento maduro como en la exploración de nuevos reservorios, Baker Hughes es la clave para agregar valor a su operación.

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



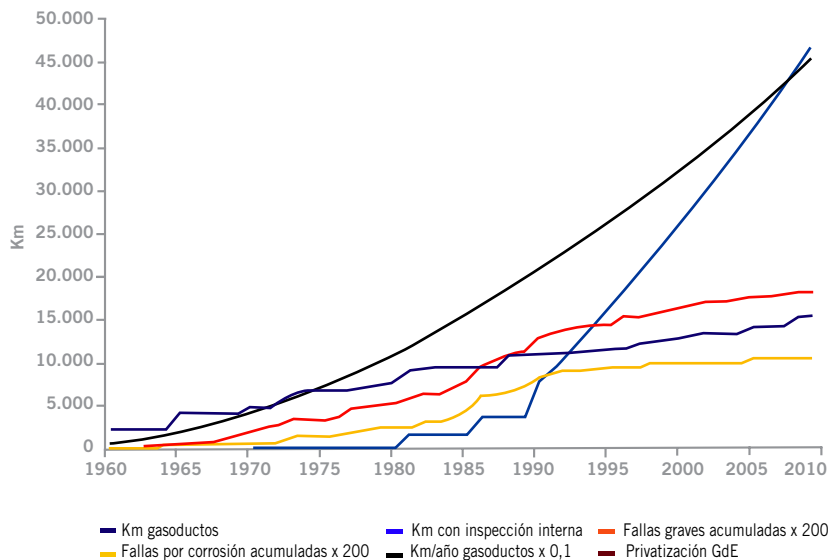


Gráfico 5. Evolución de las fallas graves y kilómetros de gasoducto inspeccionados internamente

el gráfico 5 las diversas campañas de inspección interna con la evolución de las fallas graves o de las fallas por corrosión, se observa que, desde 1978, las fallas por corrosión por año disminuyeron temporalmente luego de cada inspección interna.

Desde 1993, TGN y TGS, de acuerdo con lo establecido en las NAG-100, continuaron inspeccionando con herramientas MFL, pero más avanzadas: de media y alta resolu-

ción. Desde 1996, se han utilizado exclusivamente herramientas de alta resolución. La información obtenida cambió desde el punto de vista cualitativo; de los defectos por corrosión, se pasó a identificar su posición, sus dimensiones y su presión de falla. También se utilizaron, en casos específicos, atendiendo al tipo de amenazas prevalentes, herramientas con capacidad para detectar deformaciones geométricas, defectos longitudinales

y movimientos laterales.

A la mejor tecnología de las herramientas, se agregó el pasaje periódico sistemático requerido por las NAG-100. La adopción de programas de gestión de la integridad hizo que se establecieran criterios que determinaran cuándo un defecto se consideraba inaceptable. A la utilización sistemática de herramientas de inspección interna, se sumó el uso de otras técnicas, como mediciones de potencial paso a paso, DCVG, resistividad del terreno, modelo de suelos, resistencia de cobertura, etc. Se incorporaron metodologías que permitieron calcular el crecimiento de los defectos por corrosión. De este modo, fue posible crear programas anuales para verificar la dimensión de aquellos defectos que pudieran haber alcanzado magnitudes próximas a las inaceptables y, de confirmarse tal presunción, hacer las reparaciones adecuadas antes de que se volvieran inaceptables.

En algunos casos, en vista del resultado de estas verificaciones, se decidió realizar una nueva corrida de herramienta de inspección interna en el tramo analizado con un intervalo menor a lo indicado en las NAG-100 o las obligaciones asumidas por las empresas en la RQT de 1997. Todo este cambio metodológico no está reflejado en las NAG-100, que

# 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



# Tecpetrol

Energía que crece

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

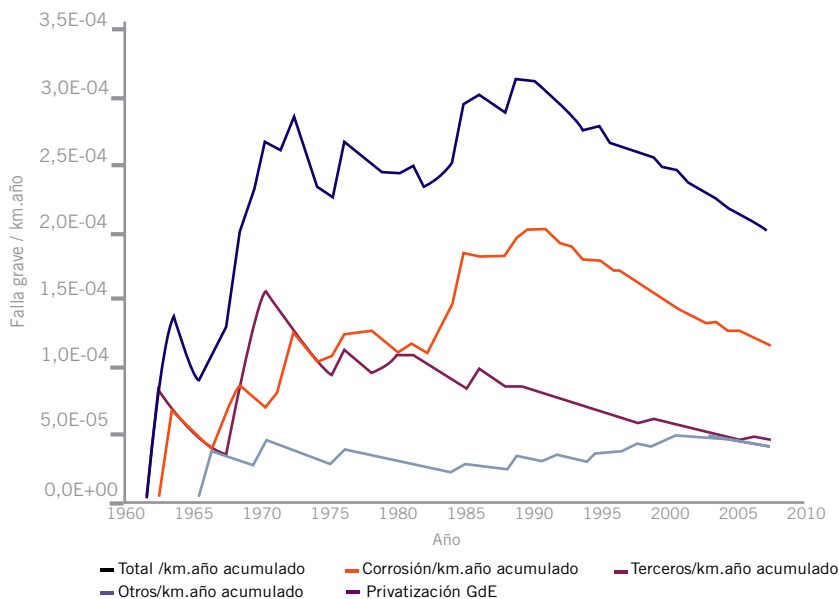


Gráfico 6. Evolución de las fallas graves y exposición acumulada de los gasoductos

consideran que basta con realizar corridas de inspección interna cada cinco años. A pesar de que las NAG-100 no discriminan cuáles son las amenazas identificadas en una línea ni cuáles las estrategias de prevención o mitigación adecuadas para cada amenaza, las empresas, al adoptar planes de gestión de la integridad, desarrollaron y llevaron a cabo planes específicos para cada amenaza.

Hoy, los gasoductos de 1992 han sido inspeccionados al menos tres veces. Muchos tramos de ellos, a partir de la aplicación de los planes de integridad, se han inspeccionado hasta cinco veces. En el gráfico 5, puede

verse que los kilómetros de inspección interna acumulada triplican en 2009 los kilómetros de gasoducto en operación.

En el gráfico 3, se observa cómo la tendencia de las curvas de fallas graves totales y por corrosión acumuladas cambió drásticamente a partir de 1993. Las herramientas de inspección interna con tecnología MFL de alta resolución, sumadas a la aplicación de programas específicos de gestión de la integridad, resultaron eficaces para controlar el riesgo de corrosión, tanto interna como externa, y daños por terceros.

Por su parte, el gráfico 6 muestra

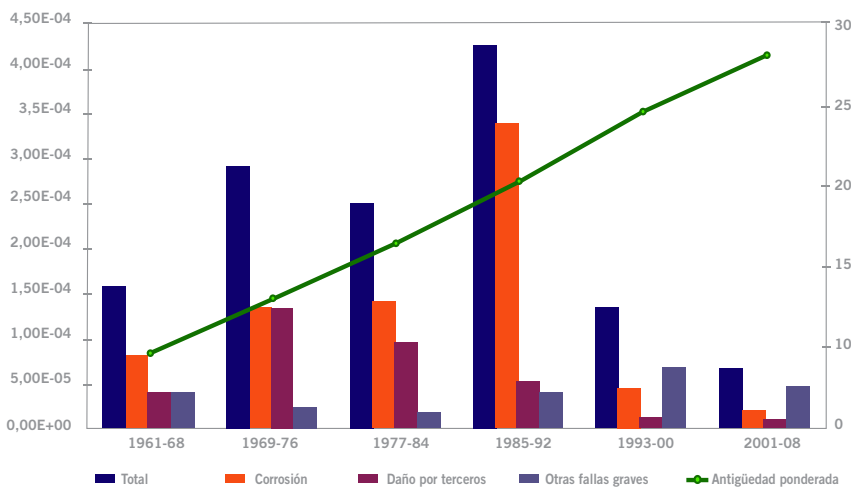


Gráfico 7. Evolución de las fallas graves por períodos de ocho años y de la antigüedad ponderada de los gasoductos

cómo han variado las fallas graves acumuladas respecto de la exposición de los gasoductos medida en kilómetros por año acumulados. Se observa que las fallas graves totales, por corrosión y por daños por terceros por kilómetros por año acumulados, vienen descendiendo año a año pese a que la edad promedio del sistema de gasoductos sigue creciendo (en 1992 fue de 20,7 años; y en 2009, de 29,2 años).

Por primera vez desde 1970, en 2009 las fallas graves totales acumuladas descendieron por debajo de dos fallas graves cada 10.000 km/año de gasoducto. En 1990, alcanzaron un máximo de 0,000312 por km/año, valor que en 2009 pasó a ser de 0,000198 por km/año.

Desde 1990, la seguridad con que viene operando el sistema de transmisión de gas en alta presión es cada vez mayor. En el gráfico 7, se muestra la evolución de las fallas graves por kilómetros por año para seis períodos de ocho años: desde 1961 hasta 2009. Esta forma de presentar los datos toma en cuenta las fallas graves ocurridas en cada uno de estos períodos y la exposición de los gasoductos en ese mismo período expresada en kilómetros por año de operación. Los datos son aún más elocuentes. Se observa que, para el período 1985-1992, la tasa de fallas graves totales alcanzó un máximo de 0,000423 por km/año; y la de fallas graves por corrosión, de 0,000336 por km/año. Para el período 2001-2008, la tasa de fallas graves totales alcanzó un valor de 0,000064 por km/año; y la de fallas graves por corrosión, de 0,000019 por km/año, una disminución del 84,6% y 94,4%, respectivamente, con referencia a los valores máximos.

Sin lugar a dudas, nunca el sistema de transporte de gas en alta presión operó con una tasa de fallas graves tan baja como entre los años 2001-2008, a pesar de que la antigüedad ponderada del sistema continúa aumentando año a año.

## Conclusiones

En la Argentina, el transporte de gas en alta presión lleva más de seis décadas de existencia. La construcción de nuevos gasoductos ha sido una constante desde sus inicios hasta

el presente, con saltos, pero en forma sostenida, de tal modo que, desde el punto de vista del transporte, hoy las cañerías nuevas son tan importantes como las más antiguas.

Por este motivo, las empresas de transporte se ven obligadas a mantener los gasoductos con altos niveles de seguridad y a elaborar planes específicos para ello con el fin de evitar fallas graves.

Del análisis histórico de las causas de fallas graves, las debidas a corrosión representan el mayor porcentaje, seguidas de las provocadas por la acción de terceros (en todos los casos, por la acción de máquinas de excavación) y, por último, de las producidas por la falla de los materiales con que se construyeron los gasoductos.

A partir de 1993, surge un cambio de tendencia. Lo lógico habría sido esperar que, a medida que el sistema envejeciera, el número de fallas graves creciera. La proyección muestra que, de haber continuado la tendencia observada hasta 1992, desde 1993 hasta 1998, se tendrían que haber producido 26 fallas graves más de las realmente ocurridas sólo debido a corrosión y llegar a 35 en total.

Sin embargo, se observa un fuerte descenso de las fallas graves tanto en valores absolutos anuales como en la exposición de los gasoductos debido al progreso en materiales y prácticas utilizados para construir las nuevas cañerías y a las técnicas y estrategias de mantenimiento.

Cabe destacar cómo evolucionaron las fallas graves por corrosión, donde el conjunto de las herramientas de inspección interna de alta resolución, las prácticas adoptadas por las empresas y las exigencias normativas han producido un extraordinario descenso. Es significativa también la reducción de las fallas por daños por terceros basada, sobre todo, en planes de prevención.

En la actualidad, la tasa de frecuencias de fallas graves es del mismo orden que las publicadas para los países europeos. ■

## Referencias

- [1] ASME/ANSI B31.8.S, "Supplement to B31.8 on Managing System Integrity of Gas Pipelines", American Society of Mechanical Engineers, ASME International (ASME/ANSI B31.8.S-2002).
- [2] CFR 49-192, Code of Federal Regulations, Title 49, Part 192, Transportation of Natural and Other Gas by Pipeline: Minimum Federal Safety Standards.
- [3] NAG-100, Normas Argentinas Mínimas de Seguridad para el Transporte y Distribución de Gas Natural y Otros Gases por Cañerías, Ente Nacional Regulador del Gas (NAG-100-1993).
- [4] ASME/ANSI B31.8, "Gas Transmission and Distribution Piping Systems", ASME International (ASME/ANSI B31.8-1995).

**CONVIERTIENDO GAS ASOCIADO  
EN ENERGIA**

**ENERGY**  
... anywhere, anytime

**SoEnergy ARGENTINA**

**Central Térmica** para la producción de energía con beneficio ambiental que reduce los gases de efecto invernadero.

SoEnergy Argentina S.A. • Encarnación Ezourra 449 Piso 6 Suite 7  
Puerto Madero CP-1107 • Buenos Aires, Argentina • Tel. + (54 11) 5787-0635 [www.soenergy.com.ar](http://www.soenergy.com.ar)

# Evaluación de zonas críticas en el sistema de gasoductos de TGS

Por **Daniel Falabella** y **Sergio Río**,  
*Transportadora de Gas del Sur SA*

La amenaza de corrosión externa a las cañerías enterradas es la principal causa de falla en los sistemas de transporte de combustibles en la **Argentina**. Para controlar su efecto negativo, se efectúan estudios periódicos con las distintas herramientas disponibles en el mercado: inspección interna, evaluación directa, cálculo de velocidades de corrosión y protección anticorrosiva, entre otras

Trabajo seleccionado en el Congreso sobre Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo

Las conclusiones que arrojan los análisis periódicos de las cañerías enterradas acerca de los puntos con crecimiento acelerado de la corrosión externa son significativas. Los resultados han obligado a enfocar las tareas de mitigación hacia variables que, pese a haber sido tenidas en cuenta, afectaron la integridad de los ductos.

Una de las principales variables para ajustar es la resistividad del suelo por donde atraviesan las cañerías. Para ello, deben realizarse estudios específicos a fin de determinar las zonas más agresivas del sistema.

Otra variable que debe contemplarse es el apantallamiento de la protección catódica producido por el material de revestimiento despegado.

## Administrar los recursos

Uno de los desafíos para tener en cuenta a la hora de elaborar un plan de integridad consiste en administrar eficientemente los recursos técnico-económicos disponibles. Para ello, resulta necesario identificar las posibles amenazas a la integridad que pueden afectar a las cañerías enterradas. Una muy buena clasificación, aceptada a nivel mundial, es la que indica la ASME B31.8.S. Asimismo, es importante identificar zonas prioritarias desde el punto de vista del avance de los fenómenos de corrosión externa, atento a ser una de las principales amenazas en los sistemas de cañerías enterradas de la República Argentina.

En el pasado, en TGS, determinábamos las zonas con corrosión externa activa mediante el cruce de los datos de protección catódica y de potenciales. En la actualidad, contamos con una importante gama de herramientas para evaluar el avance de los fenómenos de corrosión externa, que sirven de soporte para la toma de decisiones. Entre otras, pueden mencionarse:

- Análisis de densidad de fallas
- Análisis de velocidades de corrosión
- Variación de potenciales de protección catódica
- Evaluación de las características del terreno
- Evaluación del estado de integridad del revestimiento existente
- Análisis de riesgo

De la experiencia de TGS, se des-

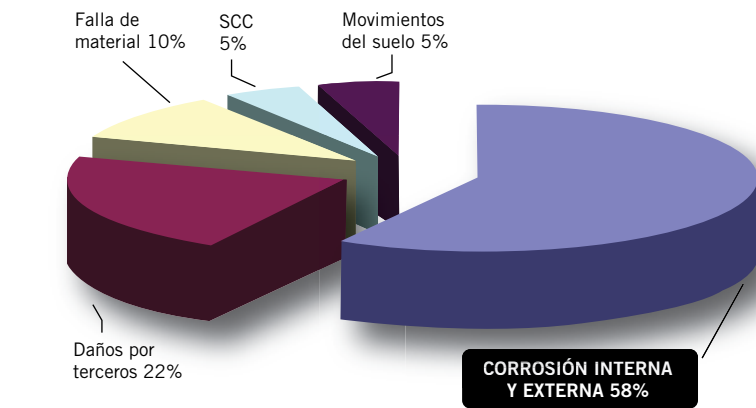


Gráfico I. Total de fallas graves acumuladas entre 1960 y 2009 (Ctd.:86)

prende que todas estas herramientas tienen ventajas y desventajas, puesto que ninguna por sí sola puede garantizarnos un 100% de eficacia. Resulta, entonces, necesario e imprescindible combinar varias de estas herramientas a los efectos de poder mejorar sus potencialidades. Esta tarea se lleva a cabo mediante una base de datos común que funciona en una plataforma de un sistema de información geográfica (GIS, por su sigla en inglés). El análisis realizado para cada sección del gasoducto permite identificar zonas prioritarias de acción donde se combina una alta concentración de defectos de corrosión externa, cuya profundidad y factor estimado de reparación también deben analizarse.

De las corridas con herramientas de inspección interna (ILI), surge la siguiente información:

- Alta demanda de corriente de protección catódica asociada a la mala

calidad de los revestimientos

- Altas tasas de corrosión
- Niveles bajos de protección catódica
- Baja resistividad del suelo, alta conductividad
- Zonas con alta densidad de reparaciones
- Zonas donde históricamente se realizaron tareas mayores de mantenimiento, como cambio de cañería o cambio de revestimiento
- Zonas densamente pobladas o con un importante impacto en el medio ambiente

También se presentan zonas con incongruencias que merecen ser estudiadas en detalle, como zonas con gran número de defectos por corrosión externa y buenos niveles de protección catódica (km). El desafío consiste en ubicar estas zonas y priorizarlas a los efectos de establecer un plan de remediación eficiente.

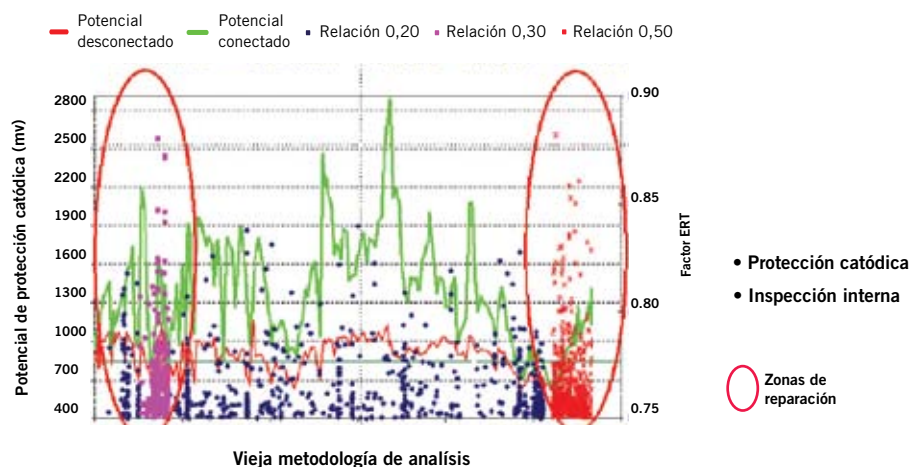


Gráfico II. Total de fallas graves acumuladas entre 1960 y 2009 (Ctd.:86)

## Desarrollo

### Análisis de densidad de defectos de corrosión externa

Con la información suministrada por las herramientas de inspección interna (ILI), pueden realizarse gráficas comparativas entre las corridas efectuadas en distintos períodos. Estas gráficas indican zonas con agrupamiento de defectos en función de distintas variables, como profundidad. En la figura 1, puede observarse una gráfica de este tipo donde se identifican las zonas con mayor cantidad de defectos para distintas corridas de *scraper* instrumentado.

### Análisis de velocidades de corrosión

Poder contar con un modelo de velocidad de corrosión que prediga en forma eficaz las velocidades de corrosión en un sistema de cañerías enterrado es el anhelo de todos los profesionales del rubro. Una herramienta fundamental para realizar este tipo de análisis es la comparación entre dos corridas de herramientas de inspección interna. En la figura

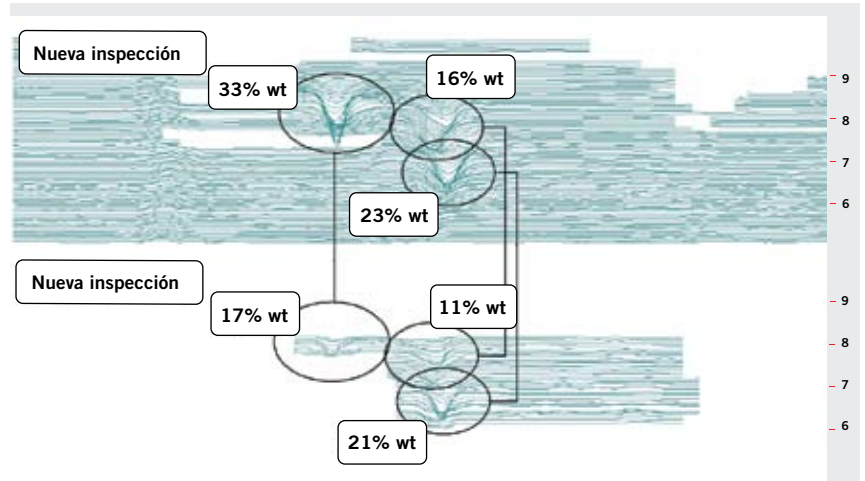


Figura 2. Comparación de señales entre dos corridas de ILI

2, puede observarse un análisis de velocidades de corrosión mediante la comparación directa de señales, cuyo método aporta las siguientes ventajas:

- Elimina errores debido a inconsistencia en las dimensiones, diferencias magnéticas, tecnologías, etc.
- Corrige diferencias en dimensionamiento debido a cambios en algoritmos.
- Permite identificar sitios de corrosión activa.

- Permite identificar sitios de corrosión nueva y activa.

La correlación de señales asegura una máxima exactitud a la hora de relacionar los defectos y determinar la magnitud de la corrosión.

Utilizando esta técnica, pueden detectarse zonas puntuales con velocidades de corrosión excesiva frente a otras donde los defectos de corrosión externa se mantienen estables. Cuando se detectan zonas de este tipo, se realiza un estudio de integridad a los efectos

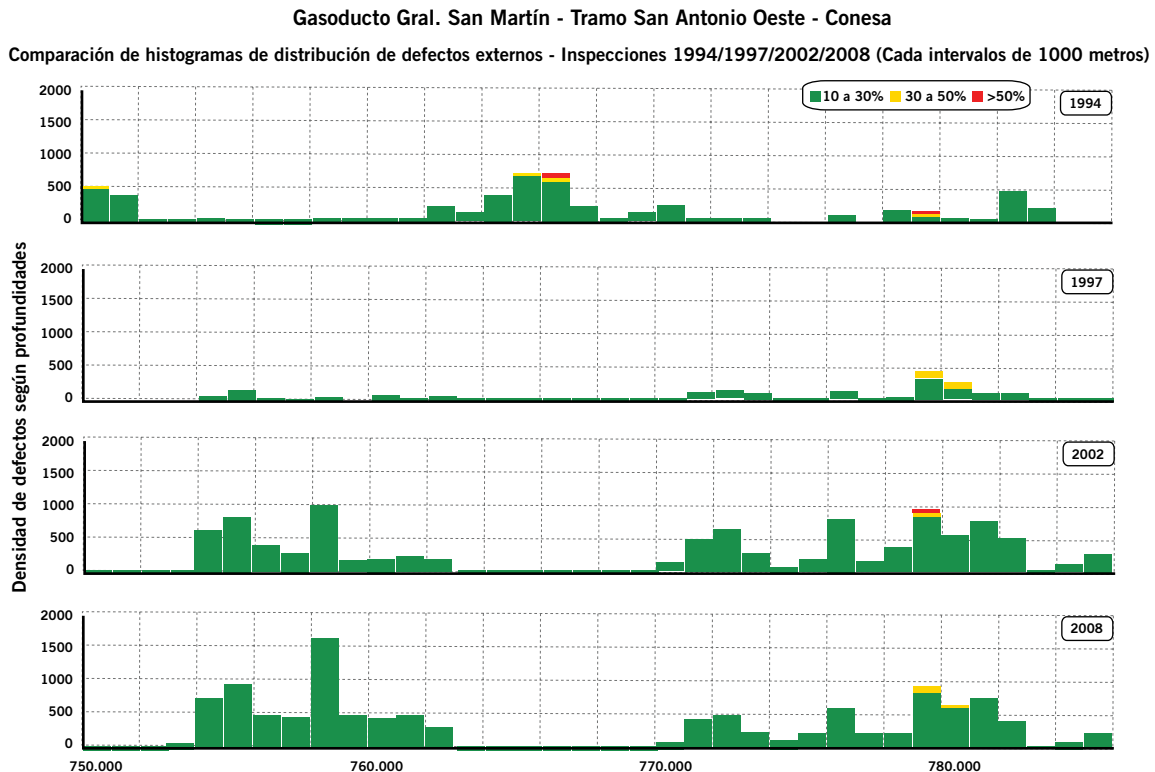


Figura 1. Densidad de defectos para distintas corridas de ILI





# COMPAÑÍA MEGA S.A.

Ganadora del premio  
Iberoamericano a la calidad



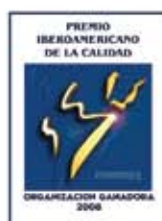
Compañía Mega S.A. agradece a la Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad el otorgamiento del Premio Oro Iberoamericano de la Calidad 2008.

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



 **MEGA**  
COMPAÑÍA MEGA S.A.

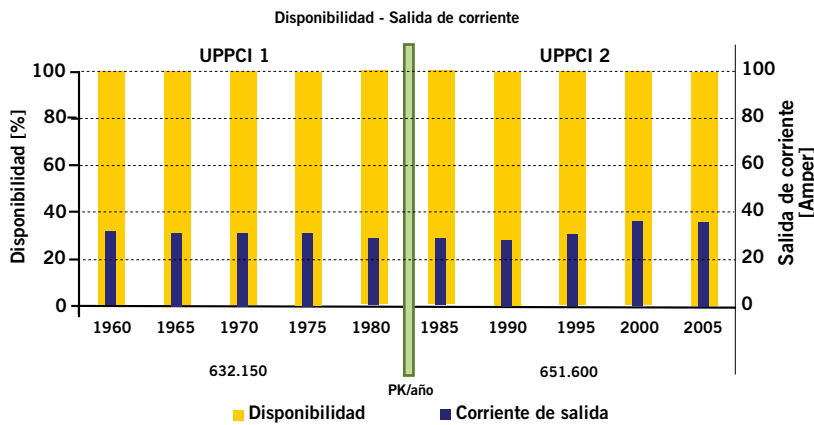


Figura 3. Análisis de funcionamiento de las UPCCI

de determinar las causas que dieron origen a la excesiva velocidad de corrosión consistente en las siguientes etapas:

- Análisis del funcionamiento del sistema de protección catódica
- Evaluación de las características del terreno
- Evaluación del estado de integridad del revestimiento aplicado

### Análisis del funcionamiento del sistema de protección catódica

En la zona en cuestión, se realiza un análisis de funcionamiento de las unidades de protección catódica a los efectos de verificar su eficiencia desde que fueron instaladas, y los parámetros para tener en cuenta son:

- Tipo de equipo de protección catódica instalado
- Horas efectivas de funcionamiento
- Corriente suministrada
- Alcance de protección para cada UPCCI (Unidad de Protección Catódica de Corriente Impresa)
- Criterio de protección catódica alcanzado

En la figura 3, se muestra un gráfico de correlación entre las horas de funcionamiento y la corriente suministrada por los equipos de protección catódica para un tramo de gasoducto desde el inicio de su funcionamiento.

En la figura 4, se muestra un gráfico de alcance para una unidad de protección catódica donde se logra un rango de protección de 50 km con una diferencia de potencial (DV) máximo de 1,25 V.

En la figura 5, se muestra un gráfico de potenciales de protección catódica con la ubicación de las

**EN TERGO PROVEEMOS SERVICIO EN CAMPO PARA EMPRESAS DE GAS Y PETRÓLEO.**

- Limpieza y calibración de tuberías.
- Apoyo de Campo con personal entrenado y especializado en la inspección de pigs y herramientas inteligentes.
- Evaluación de defectos.
- Apoyo logístico.
- Inspección de obra.
- Inspección con ondas guiadas de largo alcance.
- Inspección de tubulares con XRFT.
- Inspección de líneas no pigables.

REPRESENTANTES EN ARGENTINA DE:



**NUEVAS OFICINAS**

Avda. Gral. Sucre 2074  
1er piso Oficina 6 (CP 1643)

San Isidro  
Provincia de Buenos Aires

TEL.: + 54 11 4737 2211  
info@tergo.com.ar

www.tergo.com.ar

## 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)



DNV

ISO: 9001:2000

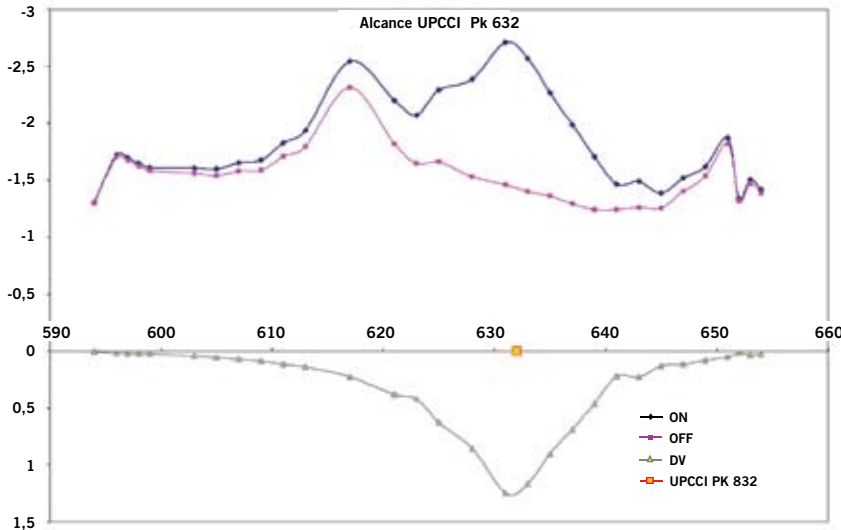


Figura 4. Alcance de las UPCCI

UPCCI y los criterios de protección alcanzados.

### Evaluación de las características del terreno

Para determinar las características del terreno, se llevan a cabo relevamientos continuos de resistividad, en los que se obtienen valores metro a metro. Esta técnica permite corregir el error asociado a la medición de resistividad a intervalos mayores (por ej.: cada 50 m o cada 250 m). Además, se realizan estudios topográficos y de subsuelo que se basan en imágenes satelitales de alta resolución con el objetivo de identificar suelos agresivos, con pendientes pronunciadas, concentraciones de sales y humedad.

En la figura 6, se muestra una imagen del sistema de información geográfica donde se observan zonas salinas. Estas zonas son correlacionadas con potenciales de protección catódica, defectos de corrosión externa

y resistividad de suelo.

Del análisis de la figura 6, surge una laguna con valores de resistividad del suelo de 230 cm a 1,5 m de



Figura 6. Identificación de zonas salinas para una sección de gasoducto

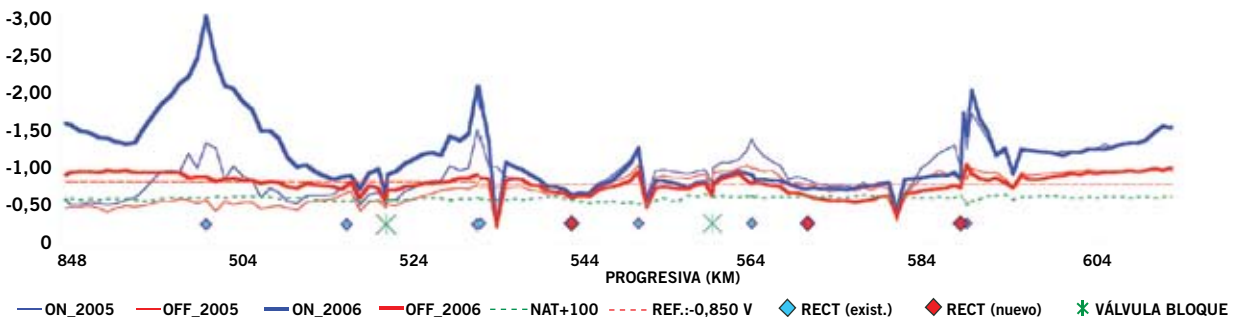


Figura 5. Ubicación de las UPCCI y criterio de protección alcanzado

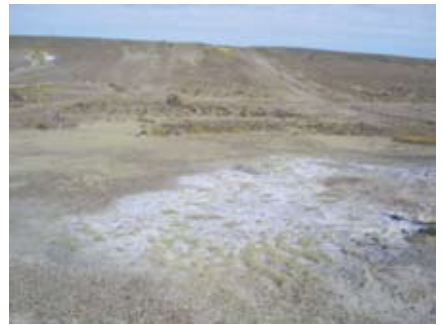


Figura 7. Topografía del terreno en zona de salitres

profundidad. Además, puede observarse la presencia de agua salitrosa procedente de napa por el aporte de lagunas y salitres existentes en las cercanías.

En la figura 7, se muestra una imagen de la topografía de este tipo de zonas.

### Evaluación del estado de integridad del revestimiento aplicado

El tipo y estado del revestimiento aplicado a la cañería en zonas agresivas es un parámetro fundamental para evitar que se aceleren los procesos de corrosión externa. Se evalúa el tipo de revestimiento utilizado para cada una de las secciones seleccionadas por su agresividad.

Resultan más complicados aquellos casos en los que la cañería se encuentra revestida con cintas de laminado plástico aplicadas en forma manual debido a la falta de adherencia sobre la cañería. La presión del suelo genera pliegues por lo cuales penetra el electrolito a la interfase de revestimiento del gasoducto y genera una celda de corrosión con altas velocidades de crecimiento. Este tipo de defectos no puede ser identificado mediante estudios eléctricos, ya que se produce un



## ¿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



Figura 8. Celda de corrosión debajo del revestimiento despegado



Figuras 9 y 10. Pliegues en mantas termocontraíbles

fenómeno de apantallamiento en las mediciones. En la figura 8, se observa una celda de corrosión debajo del revestimiento tipo cinta.

Un caso similar se produce con el uso de mantas termocontraíbles aplicadas en forma incorrecta. Estas presentan pliegues de consideración, mayormente ubicados entre hora 3:00 y hora 9:00. En la cavidad que dejan dichos pliegues, se observa el ingreso de electrolito y sedimento arcilloso, que queda depositado y adherido directamente sobre la superficie metálica. A su vez, se observan otras

zonas con ausencia de adhesivo componente de la manta termocontraíble (figuras 9 y 10).

### Integración de datos

Se comparan los datos recibidos de las distintas fuentes de información para definir las zonas prioritarias dentro del sistema de gasoductos. En la figura 11, se observa un gráfico comparativo de potenciales de protección catódica para diferentes períodos frente a la resistividad de suelo. Los círculos indican la veloci-

dad de corrosión para los defectos de corrosión externa involucrados en la sección en estudio. A su vez, estos gráficos pueden compararse con los de densidad de defectos.

Con este tipo de análisis, se pueden identificar zonas de corrosión activa originadas por la formación de celdas de corrosión —aisladas— en presencia de un suelo/electrolito agresivo. Si bien los gasoductos cuentan con niveles de protección catódica adecuados, puede ocurrir que esta no tenga eficiencia debajo de la zona con revestimientos despegados.



**AREA GEOFÍSICA** es el representante exclusivo de Nord West, empresa rusa líder a nivel mundial en prospecciones geofísicas, aplicando el Método Magneto Telúrico (MT) pasiva, para exploraciones de hidrocarburos y geotérmicas.

Las ventajas del método son su aplicación en:

- ▲ Grandes superficies
- ▲ Zonas ambientalmente sensibles
- ▲ Topografía irregular
- ▲ Zonas selváticas
- ▲ Zonas pantanosas
- ▲ Weathering

Además se caracteriza por:

- ▲ Rapidez en la registración y en el procesamiento
- ▲ Bajo costo comparativo
- ▲ Nulo impacto ambiental

Humberto Primo 985 Piso 5to. (1103) Buenos Aires - Argentina

Tel/Fax (5411) 4307-3448 / 5468

e-mail: [info@areageofisica.com.ar](mailto:info@areageofisica.com.ar)



- **Tecnologías de Perforación**
- **Adición de Reservas**
- **Mayor Recuperación**

- Más de 860 secciones de pozos perforados con nuestra Tecnología **CASING DRILLING™**.
- Más de 10.000.000 de metros de Tubería de Revestimiento (Casing) corridos con nuestro Sistema Automatizado **CDS™ (Casing Drive System™)**.
- Más de 800 Top Drives **TESCO®** trabajando alrededor del mundo.
- La Flota de Renta de Top Drives más importante de la Industria.
- Servicios de Post Venta las 24 hs., los 365 días de año en más de 25 países.

**Si busca agregar valor a sus operaciones,  
la solución es TESCO®.**

**TESCO® en Latinoamérica:**

HQ Latinoamérica: (+54) 11-4384-0199  
Argentina / Chile / Bolivia: (+54) 299-445-0710  
Brasil: (+55) 22-2763-3112  
Colombia: (+57) 1-2142607  
Ecuador / Perú: (+59) 32-2239-295  
México: (+52) 993-187-9400  
Venezuela: (+58) 261-792-1922

*The Drilling Innovation Company™*

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



## Determinación de zonas críticas

Con la información recabada, se definen zonas prioritarias para el plan de tareas. Estas zonas son comparadas con la densidad poblacional para calcular su grado de riesgo utilizando un programa de información geográfica (figura 12).

Para la determinación de zonas críticas, se observaron las siguientes pautas:

- Alta densidad de defectos
- Altas tasas de corrosión > 0,3 mm/año
- Potenciales de protección catódica < 850 mV Off



Figura 12. Identificación de zonas prioritarias en función de la densidad poblacional

- Baja resistividad < 2000  $\Omega$  cm
- Zonas entre recobertura o cambios de cañería con longitudes menores a 1 km
- Alguna zona características donde el revestimiento puede estar despegado

- Zonas entre juntas aislantes
- Zonas de salitrales
- Zonas con alta densidad poblacional

Para la concreción de las tareas, se conformaron equipos de trabajo que generaron los gráficos comparativos para cada sección del sistema de gasoductos de TGS. El equipo de ingenieros en conjunto con el personal de campo emprendió la recorrida de todo el sistema de gasoductos de TGS reconociendo las zonas previamente identificadas en gabinete y realizando un ajuste en zona de los parámetros evaluados (figura 13).

Finalizado el relevamiento, se confeccionó el Plan de Tareas para el período 2010-2013 cargando los datos en el sistema de información geográfica.



Figura 13. Vinculación de datos recibidos de distintas fuentes

## Conclusiones

Poder controlar el efecto de la corrosión externa en un sistema de cañerías enterrado requiere de un gran esfuerzo y del cruce de información proveniente de distintos tipos de relevamientos.

Las nuevas técnicas que se encuentran actualmente en el mercado, como estudios de resistividad continua combinados con mapeos satelitales, resultan ser herramientas fundamentales para identificar zonas agresivas.

Si se combinan las técnicas descriptas con un detallado análisis de campo, es posible identificar con mucha precisión zonas prioritarias donde los efectos de la corrosión externa se encuentran activos.

Resulta necesario identificar aquellas zonas donde se efectuaron reparaciones en suelos agresivos para verificar la integridad de los revestimientos aplicados y la posible existencia de apantallamiento de la protección catódica.

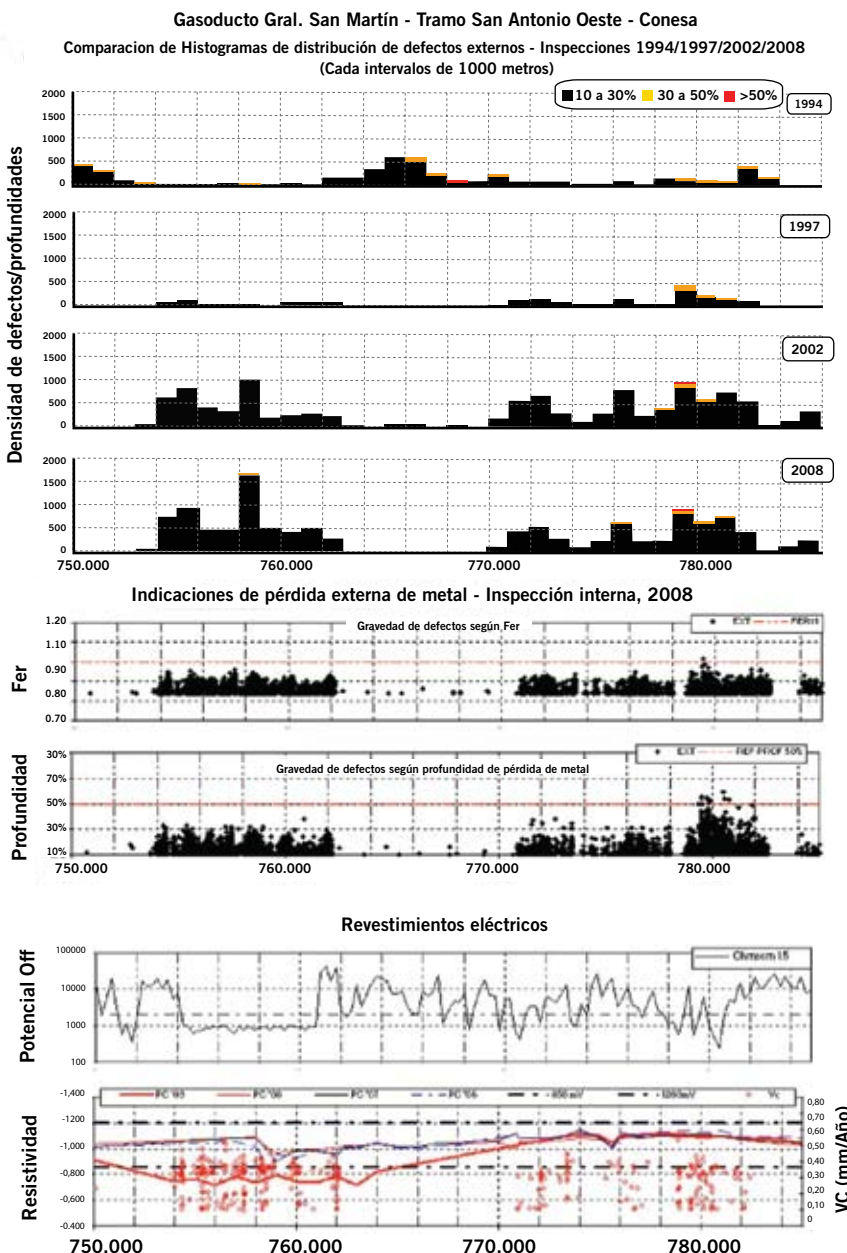


Figura 11. Comparación de potenciales frente a resistividades, velocidades de corrosión y densidad de defectos





Es mejor ser Flexible

 **FLEXPIPE SYSTEMS**  
A SHAWCOR COMPANY

Flexpipe Systems, una división de ShawCor Limited, fabrica y vende un sistema compuesto y enrollable de tuberías, utilizado para aplicaciones en donde se requiera una tubería de alta presión y resistente a la corrosión. Flexpipe Systems es el líder del mercado en tecnología de tuberías continuas y ha designado a Canusa-CPS como distribuidor oficial y exclusivo en América del Sur. Flexpipe Systems, Canusa-CPS y sus distribuidores están comprometidos con una inversión a largo plazo en los países de América del Sur para respaldar las ventas y el servicio con nuevas y avanzadas tecnologías en tuberías.

**Aplicaciones – (2", 3" y 4', Presión Máxima de Operación – 10,342 kilopascales / 1500 lbs/pul2)**

- Sistemas de extracción y transporte de gas y petróleo
- Eliminación de agua
- Tuberías de inyección de CO2

La tubería Flexpipe es continua, de alta presión, no metálica, resistente a la corrosión. Los sistemas de tubería Flexpipe ofrecen constante ahorro a los clientes sobre los costos de instalación, reduce considerablemente el impacto ambiental y la línea comienza producción casi dos veces más rápido que los métodos tradicionales de tuberías.

El futuro de las tuberías es Flexpipe; una solución rentable y efectiva que aborda los desafíos económicos y ambientales que enfrenta la industria energética actual.

Por favor, visite nuestro sitio Web para obtener más información o llame al **tel: (54-11) 4383-7576**  
**MORKEN S.A.: Cerrito 228 - 11° "A", (1010) Bs. As. - Argentina / e-mail: [central@morken.com.ar](mailto:central@morken.com.ar)**  
**[www.morken.com.ar](http://www.morken.com.ar)**

 **CANUSA-CPS**  
A SHAWCOR COMPANY

**Canusa-CPS, Rio de Janeiro Tel: (5521) 2543-2956**

**[www.canusacps.com](http://www.canusacps.com)**



# Evaluación de la integridad de gasoductos en cruces de ríos

Por **Martín Carnicero**,  
Transportadora de Gas del Norte SA

A lo largo de sus 7000 kilómetros de red, Transportadora de Gas del Norte (TGN) enfrenta el problema de garantizar la integridad de los gasoductos a través de los numerosos cruces de ríos distribuidos en todo el país. Para ello, la empresa elaboró un programa orientado a la detección y solución de aquellos cruces de ríos que presentan un riesgo para el funcionamiento del sistema

Trabajo seleccionado en el Congreso sobre Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo

**E**l objetivo de este trabajo consiste en describir la manera en que se genera y procesa la información para decidir si es necesario realizar una obra de protección. Además, se pretende compartir la experiencia adquirida en la ejecución de más de 100 obras de remediación a lo largo de diez años. De esta manera, se podrá evaluar la eficiencia de estas obras respecto de su función principal de protección de gasoductos, al tiempo que se revisarán también los criterios de diseño para respetar los principios básicos de la hidráulica fluvial

## Introducción

Para garantizar la integridad de los gasoductos en todo su sistema, TGN ha implementado un Programa de Cruces de Ríos (PCR). Este programa ofrece las siguientes ventajas:

- Permite conocer los ríos ubicados en ambientes similares.
- Permite confeccionar diseños específicos.
- Evita gastar dinero en obras no apropiadas.
- Ofrece la posibilidad de aprender de los errores y de revisar los criterios y parámetros de diseño.

La asignación de recursos humanos y financieros enfocados en las tareas específicas garantiza un seguimiento de este tema, una de las principales causas de interrupción de transporte de gas en el sistema de TGN cuando ocurren eventos extremos.

## Programa de Cruces de Ríos

El programa consta de las siguientes partes:

**Sistema de monitoreo:** se define un formulario electrónico que se corresponde con un instructivo de monitoreo para poder registrar, a lo largo del tiempo, la evolución de todos los factores naturales y antrópicos que intervienen en un cruce. Se confecciona un listado de los ríos más importantes, y se definen las frecuencias de monitoreo teniendo en cuenta el régimen de lluvias y los eventos extremos.

**Estudios de integridad:** una vez identificado un cruce al cual se deberá adecuar la obra de tendido, se lleva a cabo una serie de relevamientos de campo y estudios de gabinete tendientes a evaluar cómo los procesos erosivos podrían afectar la integridad de un cruce.

**Implementación de obras de remediación:** la información recopilada y elaborada por los estudios de integridad es la base del diseño de las obras de remediación. Estas se configuran a partir de dos documentos: la memoria técnica, que sirve además para obtener los permisos ante las autoridades de aplicación, y la memoria descriptiva de las obras, que es el documento usado para licitar los trabajos en el que se incluye la información de base, planos de detalle, procedimientos constructivos y especificaciones técnicas de los materiales.

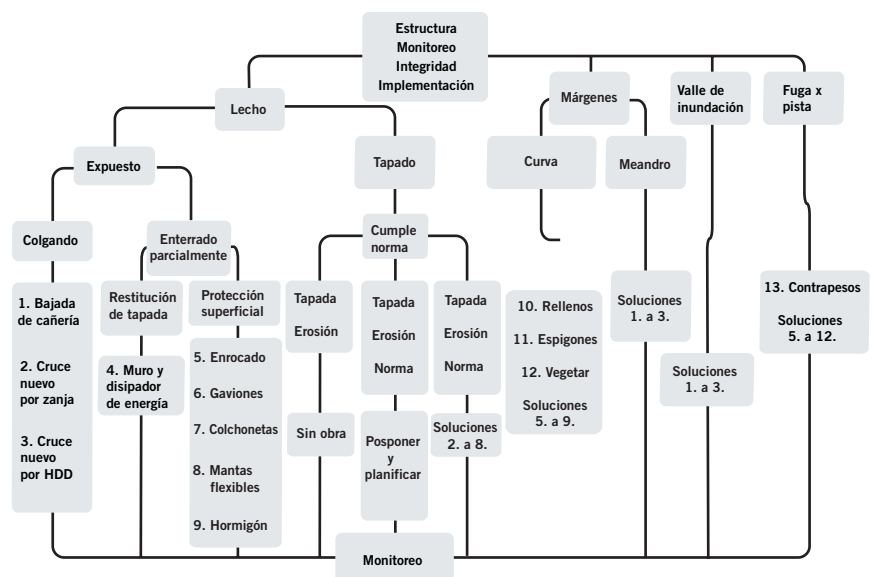
**Confección de una base de datos:** es importante que toda la información referente a los cruces a lo largo del tiempo se guarde en una base de datos que garantice su acceso de manera confiable. La historia de un cruce y el funcionamiento de las obras son factores preponderantes en la toma de decisiones en relación con la alternativa de obra de remediación que debe efectuarse.

**Previsión de recursos financieros mediante un presupuesto anual:** la problemática de los cruces

de ríos está íntimamente relacionada con la comparecencia de fenómenos naturales de muy difícil predicción en cuanto a su magnitud y aparición en el tiempo. Esto implica que van surgiendo nuevas necesidades de adecuación de cruces a medida que avanza la temporada de lluvias. Como consecuencia, impacta de forma directa en cualquier previsión financiera, ya que nuevos trabajos no previstos deben ser abarcados por obras que necesitan ser financiadas, u obras previstas dejan de ser prioritarias, siendo desplazadas por los nuevos acontecimientos. Así, se puede enfocar esta cuestión definiendo dos partes: una programada que se relacione con trabajos preventivos o de carácter proactivo, y otra no programada que atienda las urgencias que surjan puntualmente. La consecuencia lógica de este enfoque es que, a lo largo del tiempo, se parte de un presupuesto básico anual, que, en los años hidrológicamente secos, permite trabajar en forma proactiva y constante. Por otra parte, se ve alterado en los años hidrológicamente húmedos con picos de gastos no previstos.

## Caracterización de problemas en cruces de ríos

En trabajos presentados ante este y otros foros en años anteriores, se elaboró un esquema básico, reproducido



a continuación, de los problemas típicos que se presentan en los cruces de ríos. De allí se desprenden los siguientes casos, y cabe señalar que pueden darse en forma concurrente y combinada. Para cada caso, se agrega una breve descripción de los esfuerzos que actúan sobre la cañería:

**Erosiones en lecho:** en este caso, la situación más crítica se produce cuando el caño se encuentra expuesto y sin apoyo (*free span*), ya que, a los esfuerzos inducidos por la corriente (flexión por arrastre, vibración por vórtices y fatiga), se le suma el peso propio y, eventualmente, los contrapesos. Otras situaciones de menor implicancia son caños expuestos, pero apoyados; y, por último, caños con baja tapada. Es importante aclarar que, desde el punto de vista tensional de la cañería, los caños con baja tapada no sufren esfuerzo inducido. Por este motivo, el problema pasa a ser el de mejor o peor cumplimiento de la normativa de aplicación sin que exista un riesgo real a la integridad del caño.

**Erosiones de margen:** en este caso, puede hacerse una división entre erosiones en márgenes curvas que se corren a lo largo del tiempo manteniendo la geometría del curso y la correspondiente a la formación de meandros, en cuyo caso la posición de las márgenes cambia con el tiempo. Ante la verificación del corrimiento de márgenes, la corriente de agua puede inducir esfuerzos en el cuello de cisne o, si éste no existe, en el tramo en el cual la cañería levanta su posición a medida que se aleja de la margen. Por ello, es muy usual que la cañería quede sin apoyo y se vea expuesta a tensiones de flexión y torsión, ya sea de la corriente de agua misma o del material de troncos, ramas y detritos que se acumulan en la cara aguas arriba del caño.

**Erosiones en el valle de inundación:** en algunas ocasiones, los ríos presentan un cauce principal de mediana envergadura y otros que se activan en las inundaciones de un ancho mucho mayor. Ese curso más ancho se denomina “valle de inundación” y suele caracterizarse por la presencia de vegetación, cauces y brazos inactivos o atrofiados. A veces, el diseño del cruce especial no con-

templa profundidades de la misma magnitud que el cauce principal, por lo que puede verse expuesto. En otras oportunidades, existen cambios en la dirección de la traza dentro del valle por los cuales el agua no escurre en forma perpendicular, sino paralela a la traza. Por consiguiente, se producen eventuales destapes en longitudes significativas.

**Fuga del río por la pista de mantenimiento:** en oportunidades en donde el cauce principal del río se obstruye (colmatación, construcción de dique, estrechamientos, etc.), el agua puede torcer su curso y tomar la pista de mantenimiento como vía preferencial de escurrimiento. Si se producen erosiones en tramos donde el caño fue construido a profundidades cercanas a un metro, es probable que se produzcan destapes en longitudes significativas ante situaciones de crecidas e inundación, con lo que el caño queda destapado y flotando.

**Flujo de detritos:** en zonas montañosas, los ríos poseen una fuerte pendiente del orden del 10% o mayor. Los tipos de escurrimientos en estos ríos van de aguas claras, aguas con sedimentos, crecidas de barro, flujos de detritos e hiperconcentrados, listados en orden de una concentración creciente de sedimentos. La propiedad distintiva es la densidad, que, al ser mayor que la del agua clara, permite transportar todo tipo de materiales, tales como rocas, árboles y ramas. Las tensiones inducidas son de muy difícil cuantificación, pero, a las ya mencionadas en párrafos anteriores, se suman los impactos de grandes rocas y la presión ejercida por la acumulación de troncos y ramas sobre la cara aguas arriba de la cañería.

## Estructura de un estudio de integridad de cruces de ríos

Cuando los relevamientos de campo indican que, en un río, existe una amenaza a la integridad del gasoducto, se decide encarar un estudio de integridad para evaluar el riesgo y la necesidad o no de realizar una obra de remediación, su alcance y su proyección en el tiempo. A continua-

ción, se enumeran las distintas tareas llevadas a cabo en estos estudios.

## Definición de escalas

A los efectos se entender un problema en un determinado cruce, su enfoque debe contemplar el análisis de la información en diferentes escalas:

- **Escala regional:** incluye todos los datos referentes a la cuenca hidrográfica de aportes, tales como sus características geomorfológicas, el uso del suelo, y el régimen de lluvias y caudales del río.
- **Escala local:** se refiere a las dimensiones de la sección del río por donde cruza el caño, la geometría de su lecho, la pendiente, los suelos que forman las márgenes y el lecho.
- **Escala constructiva:** hace referencia a las características constructivas del cruce del gasoducto propiamente dicho, tales como su tapada original, si tiene contrapeso, el espesor de la cañería, la ubicación del cuello de cisne o el tramo de bajada y subida de la cañería en las acometidas al cauce.
- **Escala temporal:** como en toda obra de infraestructura, la determinación de la recurrencia o del período medio de tiempo entre dos eventos fija el alcance de los estudios y del correspondiente diseño. TGN utiliza para sus proyectos de remediación una recurrencia de 50 años, que se aplica a caudales o tormentas de lluvia en cuencas no aforadas. Sin embargo, cabe aclarar que la capacidad de los cauces suele ser sobrepasada para recurrencias menores, de alrededor de dos a cinco años.

## Partes del estudio

- **Estudios hidrológicos:** el objetivo principal es calcular el caudal de diseño para la recurrencia asumida. Para ello, se efectúa un inventario de datos en la región, específicamente imágenes satelitales, cartas topográficas y caudales, o, en su defecto, lluvias, que es el caso más frecuente, dado que pocos ríos se encuentran aforados. De las imágenes satelitales y cartas topográficas, se obtienen las características de la cuenca, tales como superficie, pendiente, número de tributarios y tiempo de concentración. En caso de caudales disponibles, se efectúa un análisis estadístico de eventos extremos (máximos anuales), donde se asigna un

período de retorno a cada valor para poder elegir aquel correspondiente a 50 años. De lo contrario, se infiere el caudal a partir de la lluvia mediante la definición de una tormenta de diseño y un modelo de lluvia-escurrimiento superficial, cuyo resultado es el hidrograma de crecida (caudal frente a tiempo). Se trata de usar modelos matemáticos de dominio público que permitan actualizar sus datos a lo largo del tiempo, por ejemplo, cambios en el uso de suelo, inclusión de tormentas registradas u otro dato que afecte el caudal de diseño.

- **Estudios topográficos:** se realizan en la sección del cruce, en una longitud aproximada de 400 metros con centro en el eje del gasoducto. De él se extraen el ancho, la pendiente del lecho, la altura de las márgenes, y las características del valle de inundación y de la geometría del río. Es muy importante georreferenciar la topografía a un único sistema de referencia para poder comparar distintos relevamientos a lo largo del tiempo. Dentro de su alcance, deben incluirse las secciones de control dadas por puentes, alcantarillas y demás condicionantes del escurrimiento del agua.
- **Estudios hidráulicos:** una vez obtenido el caudal de diseño, se procede a calcular la capacidad de transporte de agua que tiene el río en la sección del cruce. Para ello, se emplean modelos numéricos de flujo en canales abiertos de donde se obtiene la elevación a la que alcanza el agua y su distribución de velocidades a lo ancho del río. Al igual que en la modelación hidrológica, se trata de usar modelos matemáticos de dominio público que permitan actualizar sus datos a lo largo del tiempo, por ejemplo, cambios en la topografía del río u obras de infraestructura construidas.
- **Estudios geotécnicos:** dadas las características geológicas de cada río, se observan distintas disposiciones de suelos en las márgenes y en el lecho, de donde se toman muestras y se realizan ensayos. Los ensayos de laboratorio son granulometría, densidad natural y óptima, límites de Atterberg y, por último, triaxiales para el caso de la estabilidad de

márgenes altas. El de penetración normal se efectúa principalmente in situ. Estos datos también sirven para los cálculos de control de erosión y, en la construcción de las obras, para que los contratistas evalúen el rendimiento de la maquinaria de movimientos de suelos por emplear en la remediación.

- **Medición de tapada:** uno de los parámetros más importantes en la evaluación del riesgo asociado a los cruces de ríos es la tapada de suelo existente. Se efectúa por medio de

un instrumento especial, y el resultado que debe obtenerse es el perfil continuo con puntos del caño con coordenadas x, y, z del terreno y la tapada a lo largo de todo el cruce. Por lo general, se realiza en conjunto con la topografía para referenciar los puntos de medición de tapada y conocer la traza con exactitud. Este dato es de relevancia durante las obras para evitar impactos en las excavaciones.

- **Estudios de socavación:** estos estudios se dividen en dos partes.



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.



La socavación en profundidad se evalúa por medio de fórmulas empíricas o semiempíricas, donde, en función de la velocidad y del suelo del lecho, se calcula la profundidad de erosión, que se compara con la mínima tapada existente. Sin embargo, otra manera de analizar la erosión en márgenes y en el lecho en forma cuantitativa es por comparación de imágenes satelitales y fotografías aéreas georeferenciadas tomadas en distintas fechas, relevamientos topográficos sucesivos y monitoreos anuales de campo.

## Análisis de riesgo

El análisis de riesgo se ha vuelto una disciplina de gran importancia para la planificación de las actividades de operación y mantenimiento de ductos. Existe una gran variedad de *software* que realiza su evaluación de manera semicuantitativa tomando como base tanto la afectación que resulta de un escenario de rotura como la probabilidad de ocurrencia. En la práctica, en TGN se realiza una evaluación amplia que abarca toda la información recabada en el estudio de integridad y se la combina con la historia de adecuaciones de un cruce, más la experiencia acumulada por personal especializado. En general, el problema de los ríos se ha originado por obras menores de adecuación, y, en segundo lugar, por obras mayores y cruces nuevos. Esta cronología de hechos constituye un factor de peso al momento de decidir los trabajos que deben realizarse.

Es importante aclarar que los cálculos de erosión basados en fórmulas deben ser tomados solo como valores referenciales, ya que las hipótesis sobre las que se parte no siempre se cumplen en la realidad o son desconocidas.

Por ello, no es conveniente realizar un análisis de riesgo basado únicamente en comparaciones de la tapada real contra la calculada luego de la erosión. En muchas ocasiones, la erosión se detiene solo cuando se encuentra un estrato más resistente de suelo y no como consecuencia de un aumento de la sección de escurrimiento.

Existen trabajos que toman este criterio de manera aislada, lo que da como resultado un enfoque conservador cuyo cumplimiento en sistemas

de miles de kilómetros implicaría grandes erogaciones incompatibles con valores realistas. Es recomendable que, independientemente del criterio que se siga, se efectúe un análisis de tensiones para evaluar el nivel de riesgo efectivo que se tienen sobre la cañería.

## Casos prácticos de obras de remediación: teoría y experiencia de funcionamiento

A continuación, se tratará de exponer los casos más representativos que surgen de la aplicación del Programa de Cruces de Ríos por diez años y más de 100 obras de adecuación. El propósito es dar un sustento teórico a cada una de las soluciones y compartir la experiencia acumulada, que incluye detalles constructivos y eficiencia en el funcionamiento de cada alternativa.

### Bajada de cañería por flexión de su peso propio

Como consecuencia de la erosión de lecho durante las crecidas, los gasoductos aparecen expuestos parcialmente o sin apoyo (*free span*). Si se elige la alternativa de bajada de cañería como solución, surge la pregunta de a qué profundidad debería bajarse. En general, los cálculos se hacen usando la fórmula desarrollada por Litchvan-Lebediev, que se adjunta a continuación:

$$(1) \quad h_s = \left[ \frac{\alpha * h_0^{\frac{5}{3}}}{0,68 * \beta * \mu * \phi * d_m^{0,28}} \right]^{1+x}$$

- Siendo:
- hs: profundidad después de la socavación
  - ho: profundidad inicial en régimen uniforme
  - dm: diámetro promedio de las partículas del material del lecho
  - $\alpha$ : factor de corrección para la distribución del flujo en la sección transversal
  - $\beta$ : coeficiente de período de retorno
  - $\mu$ : coeficiente de contracción de flujo
  - $\phi$ : coeficiente de densidad que considera la carga de sedimentos
  - X: depende del tamaño de la partícula del material del lecho

Sin embargo, esta fórmula se basa en la hipótesis de que, una vez que la sección transversal de escurrimiento se agranda por la erosión, la velocidad del agua disminuye y la socavación se detiene. No obstante, si los suelos son finos y no cohesivos, la profundidad calculada no es representativa y la erosión progresa sin cesar hasta encontrar un estrato de suelo más duro. Se puede dar el caso de que, una vez bajada la cañería, se destape otra vez.


Entonces, la bajada de cañería debe ser combinada con una protección superficial, lo que aumenta los costos de las obras de adecuación. En otros casos, la pérdida de tapada no está asociada a la erosión, sino a la sobreexcavación de canales existentes para darle mayor capacidad. Esto sucede con los canales de drenaje de agua en la pampa húmeda, donde se cultiva soja en terrenos inundables cuyas pendientes son bajas.

Esta alternativa es una solución válida si existe suelo cohesivo o un estrato geológico que pueda detener la erosión a una profundidad dada no por cálculos, sino por su ubicación natural. En caso contrario, debe implementarse una protección de lecho para controlar la erosión, que también sirve como protección mecánica contra eventuales impactos de equipos de excavación, por ejemplo retroexcavadoras. Como el proceso de bajada de cañería se basa en la flexión natural, la excavación de la zanja se realiza por grandes longitudes mayores a los 100 metros. Por lo tanto, el costo de esta solución es mayor, especialmente donde hay más



Figura 1. Cañería descendida

**¿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**



Figuras 2 a 4. Cañerías expuestas, protección superficial después del descenso

de un caño ubicado uno al lado del otro debido a que las dimensiones de las zanjas son muy anchas para garantizar su estabilidad. El transporte de gas nunca es interrumpido y puede programarse con tiempo para que el acondicionamiento de presiones tenga un impacto mínimo.

Al igual que en el caso anterior, la profundidad del cruce debe ser cuidadosamente estudiada por medio de ensayos de suelos y cálculos de la profundidad de socavación. En algunos casos, la disponibilidad de una máquina perforadora puede llegar a

ser un factor importante al momento de decidir si realizar o no este tipo de cruce, especialmente por el costo que implica traer una máquina del exterior. El ancho del río también puede ser un factor limitante, ya que, a mayor ancho, mayor deberá ser la potencia de

### Perforación dirigida

La perforación dirigida ofrece la alternativa de ubicar el gasoducto a grandes profundidades, que suelen ser mayores a diez metros del lecho. En el sistema operado por TGN, los cruces dirigidos se efectúan en ríos donde los caudales permanentes impiden la excavación de una trinchera. Allí, las altas velocidades alcanzadas por el agua inhabilitan el uso de los materiales de control de erosión, como colchonetas, gaviones o mantas con dados de hormigón. Asimismo, se efectúan en cruces afectados por flujos de detritos en ríos de montaña o al pie de esta.



Figuras 5 y 6. Máquina perforadora y pileta de lodos bentoníticos

## 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  $\mu\rho$ ,  $\lambda\rho$  / 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



# ANUNCIAMOS STORK MSW AHORA ES

## NOV MSW



Stork MSW cuenta con una prolongada reputación en prestar servicios al mercado argentino en lo referente a bombas y equipos de primera calidad. La unión de Stork MSW y National Oilwell Varco® brinda a América Latina un fabricante líder en la industria de bombas alternativas, piezas e insumos.

La línea de productos NOV MSW™ ahora incluye bombas para uso continuo e intermitente disponibles en modelos de simple y doble efecto capaces de funcionar en un rango de caballos de fuerza de 1 a 2250 HP.

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

Ingrese en [www.novmsw.com.ar](http://www.novmsw.com.ar) o envíenos un correo electrónico a [msw@nov.com](mailto:msw@nov.com) para más información.



#### Marcas de NOV

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

**NOV** NATIONAL OILWELL VARCO

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

la máquina perforadora. Asimismo, en ríos con presencia de grandes piedras o bochones, es posible que no represente una alternativa viable.

En cuanto a esta solución, se recomienda que, si la erosión en suelos finos no cohesivos es el problema que afecta al cruce, entonces debe existir un estrato de suelo más consolidado o resistente para que sea factible. En una situación de emergencia, ofrece una alternativa rápida para construir un cruce nuevo, si hay una máquina disponible. Es importante considerar el tiempo de compra de la tubería, ya que debe ser de un espesor considerable para resistir los esfuerzos de flexión durante las maniobras de perforación y tendido. El transporte de gas es afectado solo en las maniobras de conexión del nuevo cruce con el gasoducto.

### Cruces aéreos

Cuando los gasoductos quedan expuestos, una solución que se ha implementado durante años en ríos

de pequeño ancho es la construcción de muros transversales con un cuenco disipador de energía a resalto hidráulico. Su funcionamiento ha sido bueno en años secos o normales siguiendo las reglas de la hidráulica clásica.

Lamentablemente, en tormentas intensas, escurren por el río deslizamientos de laderas en las sierras que afectan obras de infraestructura, como puentes y cañerías. Toman la forma de flujos densos que acarrear grandes piedras y troncos. Con el tiempo, la presión ejercida sobre la cañería puede llevar a una rotura.

Siguiendo un enfoque cuantitativo, las variables más importantes por determinar son la carga de sedimentos y la tensión de corte ejercida por el flujo. La primera de ellas aumenta desde aguas claras (menor al 20% en volumen), crecidas de barro con un rango que va del 20% al 40% en volumen, hasta flujos hiperconcentrados con un valor cercano al 50%. Las mayores concentraciones tienen la capacidad de movilizar grandes



Figura 7. Flujo de detritos en ríos de montaña



Figura 8. Troncos y ramas sobre gasoducto

bloques de piedras. Los flujos hiperconcentrados se comportan como fluidos no newtonianos, donde la tensión de corte tiene cuatro componentes debido a cohesión, viscosidad de la mezcla, turbulencia y colisión entre partículas grandes. Construir

## 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



Figura 9. Cruce aéreo de 200 m de luz



Figura 10. Cruce aéreo de 110 m de luz

De acuerdo con manuales de hidráulica de canales abiertos, el cálculo de la longitud del cuenco disipador de energía sigue un procedimiento básico que se basa en experiencias de laboratorio. Sin embargo, según nuestra experiencia, en los ríos con suelos no cohesivos, la velocidad de agua al final de la pileta es todavía lo suficientemente alta para erosionar aguas abajo.

una obra hidráulica capaz de que sea lo suficientemente fuerte como para soportar estos esfuerzos lleva a valores de inversión mucho mayores que los correspondientes a cruces aéreos.


Independientemente del tipo de flujo que pase por el río, es mejor que el cruce no se oponga a dichas fuerzas de la naturaleza para incrementar las probabilidades de que dure más tiempo en operación.

Cuando el costo de un cuenco disipador o un cruce dirigido es muy alto, el cruce aéreo presenta una opción más económica. También, elimina la incertidumbre asociada a los posibles esfuerzos que tendría que soportar una obra de adecuación frente a los flujos densos. Debe tenerse especial cuidado en la ubicación de las torres, lejos de la amplitud de los meandros, y también en su altura.


Una desventaja es que este tipo de cruce está muy expuesto a acciones de robo y vandalismo en lugares aislados. Deberá considerarse el tiempo de compra de la tubería de espesor especial.

### Diques transversales con cuencos disipadores

Una vez que se expone una tubería, una solución muy popular es elevar el lecho del río para que los sedimentos decanten hasta que la tubería quede cubierta para crear un salto hidráulico aguas abajo. Los problemas típicos de esta solución radican en el ingreso: hay que asegurarse de que no pase agua por el costado de la estructura y al final aguas abajo, donde no puede controlarse la erosión en la transición entre el final de la obra y el lecho del río.





**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

$$(2) \quad \frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 + 8F^2} - 1 \right)$$

$$(3) \quad F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{gy_1}}$$

Siendo:

$y_2, y_1$ : profundidades aguas arriba y abajo del resalto

$F$ : número de Froude de entrada

$V_1$ : velocidad de entrada

Por lo tanto, durante años normales o secos, este esquema funciona bastante bien, aunque un segundo salto comienza a formarse al final del cuenco disipador. Nuestros esfuerzos para controlar la erosión al final de la pileta disipadora de energía incluyeron revestimiento de escollera y un diseño típico con bloques de hormigón para disipar la turbulencia dentro del cuenco. Por desgracia, la erosión aguas abajo creció con el tiempo, y la necesidad de un segundo cuenco de disipación resultó necesaria. Luego de producirse una crecida o un flujo de detritos, el salto o la diferencia de nivel entre el lecho y los caños creció a diez metros. Por ello, la magnitud de las obras de adecuación dentro de este esquema de saltos y cuencos y su costo se tornaron excesivos sin que además garantizaran su estabilidad en el tiempo. Por ello, se requería una solución conceptual diferente, como cruce dirigido o aéreo, por competir en precio y ofrecer una solución más segura.

Recomendaciones para esta solución: estos diques transversales son apropiados para pequeños caudales con agua clara y donde el material del lecho es grueso. Debe tenerse cuidado a la hora de extender el cuenco de disipación para una longitud significativamente mayor que la proporcionada por los ensayos de laboratorio y manuales de diseño. Es necesario evitar que el agua pase por los costados de la estructura en la entrada y por debajo, ya que el flujo subterráneo también existe. Estas estructuras no están diseñadas para recibir entradas de agua laterales, que también pueden ser causa de falla si no se controlan. A medida que el tamaño de la estructura crece, debe realizarse un análisis de costo preciso para comparar este esquema frente a

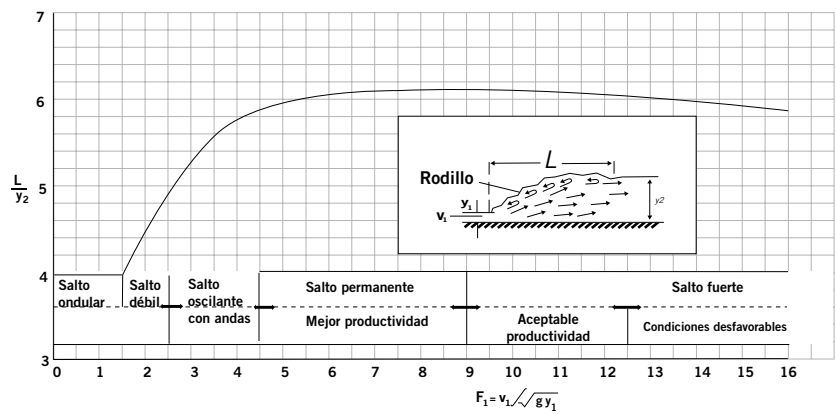


Figura 11. Cálculo de la longitud del resalto hidráulico

otras soluciones, como cruces aéreos o dirigidos, si los tubos están expuestos o sin apoyo. En ocasiones, es más conveniente una serie de saltos pequeños que uno grande.

### Protecciones de lecho

En nuestro sistema, se instalaron cinco tipos diferentes de protección, que se caracterizan por ser flexibles y, en algunos casos, incorporan peso y garantizan su estabilidad. Se enumeran en un orden de menor a mayor grado de sofisticación de los revestimientos: protección de escollera, colchonetas de piedra encanastada, bloques de hormigón fijados a un geotextil, protección mecánica de hormigón armado y mantas de refuerzo de vegetación (*Turf Reinforcement Mattress: TRM*).

En teoría, los parámetros básicos que se utiliza para seleccionar la mejor alternativa están dados por la velocidad y la tensión de corte. La velocidad en régimen uniforme y permanente está definida por la fórmula empírica de Manning:

$$(3) \quad V[m/sec] = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}$$

Donde:

$n$ : coeficiente de rugosidad

$R$ : radio hidráulico (perímetro mojado/sección transversal)

$S$ : pendiente de la línea energía, aunque normalmente se usa la del río

Luego, simplemente por comparación, se procede a cotejar la velocidad calculada en el río contra la que puede resistir un determinado tipo de revestimiento, dada por ensayos su-

Figuras 12 a 15. Ejemplos de cuencos disipadores



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



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

**PETROBRAS**

ministrados por los proveedores.

La distribución del esfuerzo cortante en un canal trapezoidal rectilíneo muestra que, en la parte inferior de las márgenes, se encuentran valores máximos, casi uniformemente distribuidos en el lecho del río. Las variables que intervienen en la magnitud de valores del esfuerzo cortante son profundidad (y), peso específico del agua (w) y pendiente del canal (S).

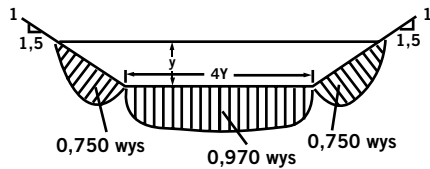


Figura 16. Distribución de esfuerzos de corte en la sección transversal de un canal rectilíneo

Siendo:

- y: profundidad
- w: peso específico del agua
- S: pendiente del río

Al igual que en el caso anterior, por comparación, se procede a co- tejar el valor del esfuerzo cortante calculado en el río contra el que puede resistir un determinado tipo de revestimiento, dado por ensayos suministrados por los proveedores. Sin embargo, cada material sigue un procedimiento de cálculo diferente. El cálculo de la escollera se basa en el tamaño de la roca, que es lo suficientemente grande para permanecer

estable por su propio peso contra el arrastre y empuje del agua. Debe tenerse cuidado al examinar la carga de sedimentos, ya que aumenta la densidad del agua y disminuye la estabilidad de la protección. El diámetro medio del enrocado viene dado por la ecuación:

$$(5) \quad D_{50} = 0,001 \left( \frac{V_a^3}{d_{avg}^{0,5} K_1^{1,5}} \right)$$

Siendo:

- D50: mediana del tamaño de partícula de la escollera
- Va: velocidad promedio en el canal principal
- d avg: profundidad promedio en el canal principal

K1:

- Factor que depende del ángulo que forma la margen con la horizontal.
- Ángulo de reposo del material de escollera.
- Factores de corrección: régimen del escurrimiento, olas, turbulencia, detritos y peso específico.

Aparte de este parámetro, es importante que el enrocado tenga piedras más grandes y más pequeñas para que llene los espacios intermedios y provea trabazón entre ellas. También debe considerarse la disponibilidad, el tamaño y el transporte de la piedra, ya que afectan el costo de esta solución, que en principio parece ser bajo.



Figuras 17 y 18. Ejemplos de revestimientos de escollera

TGN aplica esta solución en los ríos que tienen una amplia sección transversal, donde la velocidad no se concentra, y cuando los sedimentos finos llenan el espacio de poro del material graduado. Por otro lado, cuando se usó en ríos estrechos con altas velocidades, la escollera fue arrastrada aguas abajo después de la primera crecida.

Las colchonetas de piedra encanastadas ofrecen una alternativa que ha sido implementada con éxito. Operan a una amplia gama de velocidades que

## 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

smonsalve@msn.com

# MEJORAR ES NUESTRO DESAFÍO DE CADA DÍA.

Buscando la excelencia a través  
del continuo mejoramiento e innovación  
de nuestra tecnología y procesos.

Introduciendo al país nuestro sistema  
KeyView® agregamos valor a nuestro  
trabajo con seguridad, calidad y eficiencia.

Certificando ISO 9001:2008 aseguramos  
que nuestros procesos cumplen con  
los estándares de calidad del servicio.



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

Buenos Aires

Ing. Butty 240, 5° Piso  
(011) 4590 2432  
C1001 Capital Federal

Neuquén

Santa Fé Sur 1400  
(0299) 493 5611  
N8300 Plottier  
Provincia de Neuquén

Comodoro Rivadavia

Jorge Verdeau 105  
(0297) 448 2199  
U9003 Comodoro Rivadavia  
Provincia del Chubut

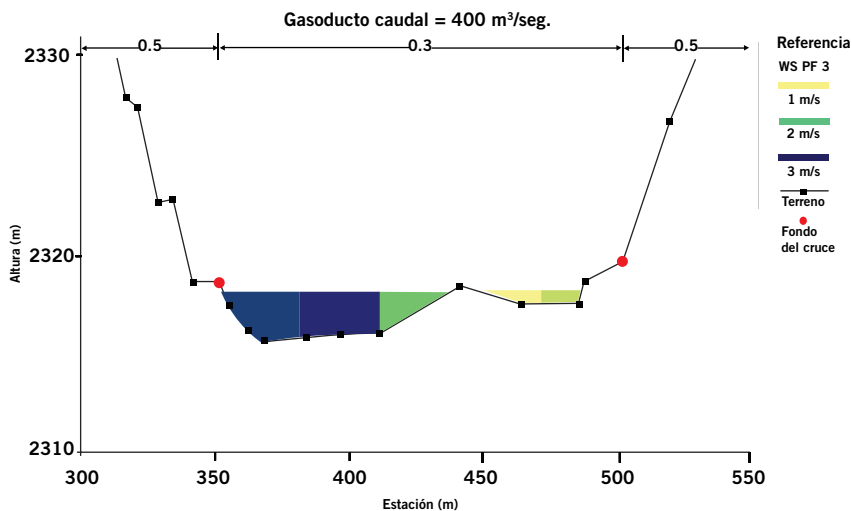


Figura 19. Distribución de velocidades calculada para la sección del cruce

Tab. 2 - Espessuras indicativas dos revestimentos em colchões Reno e gabões em função da velocidade da correnteza.

Tab. 2 - Indicative Reno Mattres and gabion thickness in relation to water velocities

Tab. 2 - Espesores indicativos de los revestimientos en colchones Reno y en gaviones en función de la velocidad de la corriente

| Tipo<br>Type<br>Tipo                             | Espessura<br>Thicknees<br>Espesor<br>m | Pedras de enchimento<br>Filling stones<br>Pedrisco de relleno |                 | Velocidade crítica<br>Critical velocity<br>Velocidad crítica<br>m/s | Velocidade limite<br>Limit velocity<br>Velocidad limite<br>m/s |
|--|--|---|-----------------|---|--|
|  |  | Dimensões<br>Stone size<br>Dimensiones                        | d <sub>50</sub> |   |  |
| Colchões Reno<br>Reno mattress<br>Colchones Reno | 0,15 e 0,17                            | 70 a 100  | 0.085           | 3,5   | 4,2  |
|  |  | 70 a 150  | 0.110           | 4,2   | 4,5  |
|  | 0,23 e 0,25                            | 70 a 100  | 0.085           | 3,6   | 5,5  |
|  |  | 70 a 150  | 0.120           | 4,5   | 6,1  |
| 0,30   | 70 a 120                               | 0.100   | 4,2             | 5,5   |  |
|  | 100 a 150                              | 0.125   | 5,0             | 6,4   |  |
| Gabões<br>Gabions<br>Gaviones                    | 0,50                                   | 100 a 200   | 0.150           | 5,8   | 7,6  |
|  |  | 120a 250  | 0.190           | 6,4   | 8,0  |

Figura 20. Tabla provista por el fabricante con velocidades admisibles

alcanzan los 5 m/seg., sin deformación excesiva, y hasta 6,4 m/seg. como límite para un espesor de 30 cm.

Los sedimentos finos llenan el espacio entre las piedras y aumentan el peso por unidad de área. Como desventaja, esta solución necesita mano de obra intensiva, que últimamente ha incrementado su costo, y está sujeta a robo en lugares aislados.

Los bloques de hormigón fijados en un geotextil trabajaban satisfactoriamente en condiciones normales. La vinculación se produce por medio de pins o rulos en el cuerpo de la manta. El problema radica en la definición de la altura del bloque. El cálculo se realiza mediante una fórmula que incorpora un número de coeficientes empíricos difíciles de evaluar. El cálculo de la altura del bloque se efectúa por medio de la ecuación de Pilarczyk.

$$(6) \Delta D_n = \left( \frac{0,035}{\Psi_{cr}} \right) \Phi_s K_b K_s^{-1} K_t \left( \frac{U^2}{2g} \right)$$

Donde:

- $\Delta D_n$ : altura del bloque
- $\Psi_{cr}$ : factor que considera el inicio del movimiento de la partícula
- $\Phi_s$ : factor de estabilidad
- $K_h$ : considera la profundidad del flujo y la rugosidad del material del lecho
- $K_s$ : considera la pendiente de la margen y el ángulo de reposo del material
- $K_t$ : factor de turbulencia
- $U$ : velocidad media a lo largo de la vertical en el canal principal

En la práctica, los bloques de hormigón operan bien durante los años normales. Durante crecidas importantes, se ha superado su estabilidad quedando enrollado el geotextil junto con los bloques de hormigón conectados. TGN todavía utiliza esta alternativa en lugares donde no hay piedras disponibles para usar colchonetas y, además, porque la instalación es más rápida. También se

colocan en el caso de que exista tráfico vehicular por el cauce del río, en la sección del cruce. Los bloques de hormigón pueden ser colados in situ, aunque la calidad de las mantas no es la misma en comparación con las construidas en una fábrica en condiciones controladas.

Una alternativa exitosa para el caso de una tubería descubierta parcialmente en su parte superior es la que combina una protección mecánica de hormigón armado alrededor de la tubería con mantas colocadas aguas abajo para controlar la turbulencia generada. La cubierta de hormigón armado sigue un perfil hidráulico que se usa en la cresta de los vertederos.

La ventaja de esta solución reside en que no se crea un salto y la intrusión de la cresta de hormigón es mínima. Si existen sedimentos finos, estos sedimentan aguas arriba de la cresta. Otra propiedad de esta solución es que el hormigón ofrece una protección robusta contra flujo de detritos, especialmente de piedras grandes. Una vez más, se debe extender la protección aguas debajo de la cresta lejos de la cañería para hacer frente a la transición con material del natural del lecho.

Por último, se implementó una "solución verde" con mantas geotextiles de refuerzo de vegetación (*Turf Reinforcement Mattres: TRM*), que constan de un número de capas



Figuras 21 y 22. Ejemplos de colchonetas antes y después de su colocación





# La elección inteligente para prestaciones de alta exigencia.

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

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

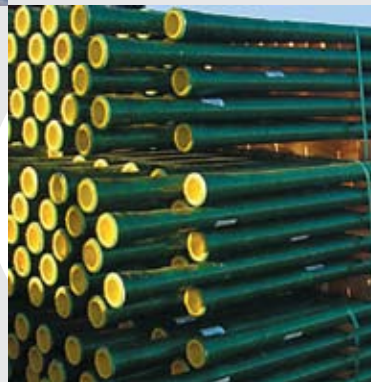


## **Caños de acero**

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

## **Tuberías ERFV**

- Line pipe API 15HR y accesorios.



# TUBHIER

Av. Vélez Sarsfield 602  
(C1282AFT) Buenos Aires, Argentina  
Tel./Fax: (54 11) 4303-0471 al 88  
tubhier@tubhier.com.ar  
www.tubhier.com.ar



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



ISO-9001  
ISO-14001  
OHSAS-18001



Figura 23. Colocación de mantas



Figura 25. Coraza de hormigón



Figura 26. Obra en funcionamiento



Figura 24. Mantas con bloques deformados

y cuadrículas de geosintéticos (o material biodegradable) que pueden resistir velocidades de agua hasta 5,5 m/seg. Este material favorece la revegetación aumentando su vida útil y fundiéndose con el medio ambiente. Los criterios de diseño son, al igual que las colchonetas, las velocidades calculadas y las tensiones de corte.

TGN utiliza este material en lugares donde la vegetación natural crece fácilmente y cuando la protección mecánica del caño no es prioritaria.

### Protecciones de margen

Las alternativas son similares a las descritas en el capítulo anterior en términos de materiales, a pesar de que las estructuras de control varían según cada caso en particular. Una vez más, se identificaron cinco casos: protección de escollera, colchonetas de piedra encanastada, muros de gaviones, espigones y geotubos. En teoría, uno de los principales factores que afectan a la erosión de márgenes es la geometría del río, específicamente su curvatura y el ancho. Esto condiciona la magnitud del impacto de la velocidad del agua en la orilla. Conocido es el hecho de que, debido a las fuerzas centrífugas, las velocidades mayores se concentran hacia la orilla cóncava. Así, se origina un proceso de erosión en esa margen y sedimentación en la curva convexa opuesta dada la existencia de corrientes secundarias.

Según la curvatura, un corte

transversal típico podría cambiar de forma de "v" a uno más rectangular. En cualquier caso, se debe considerar que el mayor esfuerzo cortante tiene lugar en la intersección entre la margen y el lecho. Por lo tanto, es tan importante para la estabilidad de la margen proteger su cuerpo como su pie o zona más profunda en el lecho para evitar el colapso por desmoronamiento. La selección del material que debe emplearse se basa en qué tan fuerte o robusta debe ser la protección.

La protección de escollera es una solución simple y asequible cuando las piedras están fácilmente disponibles en el sitio. Los detalles de diseño incluyen una curva granulométrica bien graduada para proporcionar peso y tamaños más pequeños para rellenar el volumen de poros dejado por las partículas más grandes.

También se debe hincar un pie en el lecho y colocar un geotextil para separar y filtrar la escollera de los materiales naturales de lecho y margen.

TGN obtuvo buenos resultados en los ríos que tienen curvaturas leves, geometrías rectilíneas y anchos considerables.

Las protecciones de colchonetas de piedra encanastada son una solución confiable para ríos que ofrecen anchos considerables y curvas suaves. En líneas generales, este tipo de sección transversal no puede dar cabida a las crecidas, y las inundaciones indefectiblemente suceden. Por lo tanto, deben extenderse en la parte superior de la sección transversal para convivir con las inundaciones y también, como se mencionó antes, desde el extremo más profundo de la margen a lo largo del lecho del río para evitar el colapso a sus pies por erosión.

Comportamiento de mantas geotextiles "Landlok". Unidades inglesas y métricas

| Material     | Duración eficiente | Valores máximos de velocidad y tensiones de corte durante plazos cortos |                            |  |                             |  |                        | Tamaño S "n" |        |         |
|--------------|--------------------|---|----------------------------|--|-----------------------------|--|------------------------|--------------|--------|---------|
|              |                    | Refuerzo de vegetales   |                            |  |                             |  |                        | 0"-6"        | 6"-12" | 12"-24" |
|              |                    | Total <sup>a,7</sup>  | Parcial <sup>a</sup>       |  | Sin vegetación <sup>a</sup> |  |                        |              |        |         |
| LANDLOK 450  | Permanente         | 10 lb / ft <sup>2</sup><br>479 N / m <sup>2</sup>                       | 18 ft / sec<br>5.5 m / sec | 8 lb/ft <sup>2</sup><br>383 N/m <sup>2</sup> | 15 ft/sec<br>4.6 m/sec      | 5 lb/ft <sup>2</sup><br>239 N/m <sup>2</sup> | 12 ft/sec<br>3.7 m/sec | 0.035        | 0.025  | 0.021   |
| LANDLOK 1051 | Permanente         | 10 lb / ft <sup>2</sup><br>479 N / m <sup>2</sup>                       | 18 ft / sec<br>5.5 m / sec | n/a  | n/a                         | 5 lb/ft <sup>2</sup><br>239 N/m <sup>2</sup> | 12 ft/sec<br>3.7 m/sec | 0.036        | 0.026  | 0.020   |
| LANDLOK 300  | Permanente         | 12 lb / ft <sup>2</sup><br>576 N / m <sup>2</sup>                       | 20 ft / sec<br>6.1 m / sec | -  | -                           | -  | -                      | 0.030        | 0.028  | 0.018   |

Tabla de velocidades y tensiones de corte admisibles para TRM



Figura 27. Revestimiento de TRM



Figura 28. TRM revegetado



Planta productora de metanol y unidades de proceso en la refinería de YPF en Plaza Huincul, Neuquén, Argentina.

## Más de 60 años construyendo conocimiento

Desde hace seis décadas generamos y transmitimos conocimiento técnico, profesional y operativo a través de innumerables proyectos en Argentina y en todo el mundo.

La acumulación de conocimiento es el eje clave de nuestro sistema de gestión, para lo que el talento y la capacitación de la gente son motores fundamentales. Actualmente, más de 18 mil personas trabajan en nuestras obras en diferentes países, cumpliendo con los más altos estándares técnicos, de seguridad y de calidad.

La formación continua en el país y en el exterior, el desarrollo permanente de jóvenes profesionales y la utilización de tecnologías de punta son hoy nuestras ventajas competitivas. Son también un importante patrimonio del país.



**TECHINT**  
Ingeniería y Construcción

Una regla es extender horizontalmente un mínimo de cuatro veces la altura de la protección de margen. Entre los detalles constructivos para tener en cuenta, se incluyen las transiciones de escollera entre la parte ascendente de la colchoneta y la margen natural para evitar que el agua pase por atrás de la estructura y aguas abajo para minimizar la erosión al final de la protección. Allí, la margen natural está sujeta a la erosión. Además, se recomienda un ángulo de pendiente suave para dar estabilidad a la colchoneta y disminuir la tensión de corte.

Los muros de gaviones presentan una alternativa más robusta para los ríos con un corte transversal sesgado en forma de "v", curvas cóncavas profundas y sedimentación en la orilla opuesta. Por lo general, están asociados con curvaturas mayores. Como se mencionó antes, debe colocarse una colchoneta de longitud generosa en el lecho del río desde el pie del muro para evitar el colapso de la pared de gaviones. Entre los detalles de construcción, deben incluirse los espigones aguas arriba y aguas abajo para evitar que el agua pase por detrás del muro, así como las transiciones de escollera en ambos extremos.

Los espigones son una solución muy popular, aunque su diseño no es una tarea sencilla. En general, cuando los márgenes curvos se extienden a cierta distancia (más de 100 m, como un número tentativo), resulta muy costoso proteger toda la extensión.

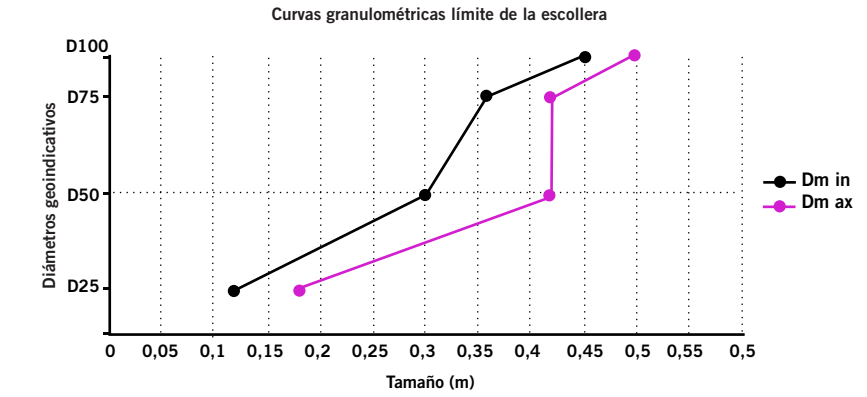


Figura 32. Curva granulométrica de la escollera

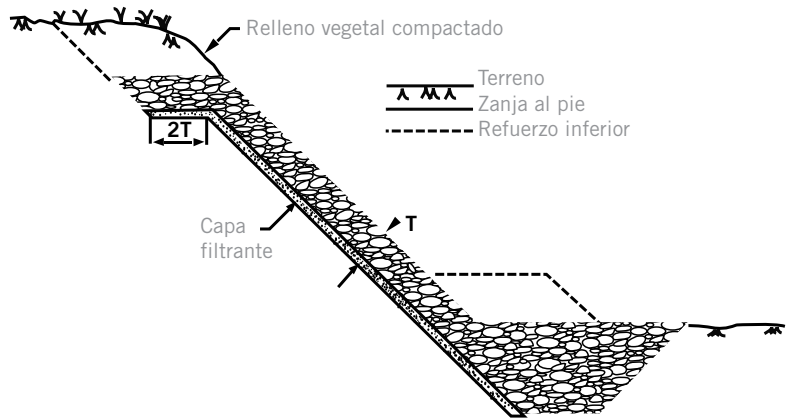
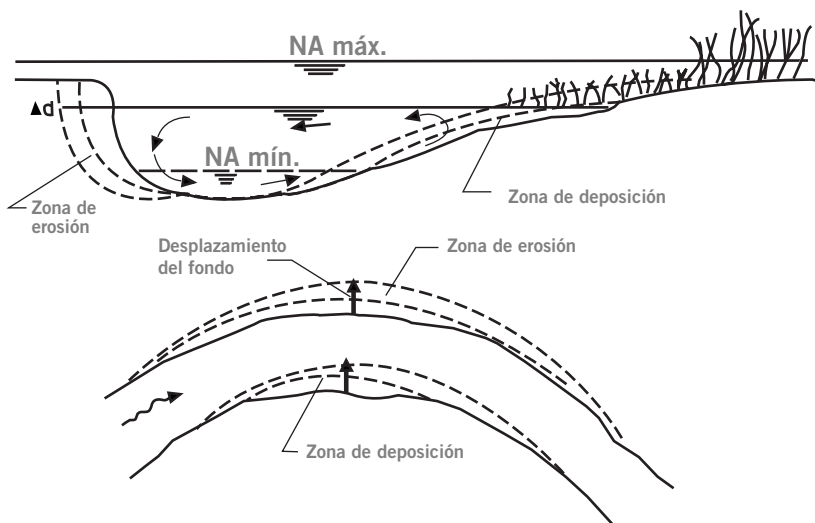


Figura 33. Esquema de protección de margen

Por lo tanto, un número discreto de espigones ofrece una alternativa más económica. La curvatura y el ancho del río son las principales variables utilizadas en la definición de la longitud, el espaciamiento y la orientación

de los espigones. Las reglas de diseño se basan en experiencias de campo y de laboratorio. La experiencia de TGN con estas estructuras incluye espigones de troncos y de gaviones sobre colchonetas. Los espigones de troncos han brindado protección solo a corto plazo y, según cómo son construidos, ninguna protección da resultado si el espaciamiento entre los troncos es grande.

Para superar este problema, los espigones de gaviones puestos sobre una colchoneta de piedra encanastada han proporcionado una solución de más largo plazo, incluso después de deformación severa o parcial. Entre los detalles de diseño, deben incluirse la definición de la longitud de la estructura tanto hacia adentro (empotramiento) como hacia afuera de la margen, orientación, una elevación descendente hacia el centro del río, contrafuertes o refuerzos para evitar el volcamiento y una colchoneta en la base para distribuir su peso. En ríos con sedimentos finos, este último



Figuras 30 y 31. Sección transversal y planta de una curva



Figura 34. Protección de margen



Figura 35. Esquema terminado de escolleras y colchonetas



Figura 36. Protección de margen con colchonetas

aspecto es muy importante para evitar el hundimiento de la estructura.

Últimamente, se han implementado protecciones de márgenes con geotubos, que proporcionan una alternativa a las protecciones de muros de gaviones y colchones. Consisten en una bolsa de geotextil rellena de suelo. En un principio, fueron creados para utilizarse en ríos arenosos, y el procedimiento de llenado involucraba el bombeo de una mezcla de agua y sedimento por refulado. Sin embargo, nuestra experiencia se basó en suelo local.

La idea es disminuir los costos asociados con el transporte de piedra y la mano de obra intensiva necesaria para llenar los gaviones y colchones. Por lo general, se complementa con una capa de hormigón para proteger los geotubos contra impacto de árboles, ramas y robo por vandalismo. Aún queda determinar el rendimiento de largo plazo de este tipo de obra, que depende de las características de las temporadas de lluvias futuras.

### Fuga del río por la pista de mantenimiento

Cuando los ríos abandonan el ambiente montañoso y llegan a las llanuras, viajan con pendientes muy leves. Cada año, se producen



Figura 37. Derrumbe por erosión al pie

inundaciones en su valle, ya que sus secciones transversales se colmatan por el depósito de sus sedimentos finos. En estas condiciones, la pista del gasoducto ofrece una ruta de escurrimiento preferencial al agua, cuando los ríos se encuentran obstruidos, y produce una erosión a lo largo de la tubería. Así, la flotabilidad de la tubería se convierte en un problema cuando involucra largas distancias. Ocasionalmente, el agua sigue su curso por caminos rurales, aislando a pequeños poblados, y paga un costo social importante, ya que este problema suele asociarse con el caño que flota. TGN ha intentado dos enfoques diferentes. En una situación de emergencia, se realizó un cruce dirigido para hacer frente a las napas de agua elevadas producto de las inundaciones que imposibilitaban la excavación de la zanja. Como complemento, en un enfoque más proactivo, se instalaron una serie de contrapesos por unos pocos kilómetros en el valle de inundación.



Figura 38. Muro de gaviones y espigones de transición



Figura 39. Muros de gaviones en ambas márgenes



Figura 41. Espigones tipo "patas de gallo"



Figura 42. Relleno y cierre de geotubos



Figura 40. Espigones de gaviones



Figura 43. Obra terminada con gunitadobos



Figura 44. Tubería flotando



Figura 45. Colocación de contrapesos

## Conclusiones

TGN ha abordado el tema de los cruces de ríos como un problema relevante dentro de su Departamento de Integridad. Durante los últimos años, se ha implementado un número considerable de obras de remediación para reflejar este compromiso. Se elaboró un esquema básico para caracterizar los problemas asociados con cruces a fin de proporcionar un enfoque sistemático. Sin embargo, como es una actividad que depende de los ciclos naturales, la información recolectada sobre el funcionamiento de las obras existentes es decisiva. Por lo tanto, el monitoreo periódico de campo alimenta el esquema original y permite realizar ajustes permanentes teniendo en cuenta cada estación lluviosa que se presenta año tras año.

La experiencia recopilada por TGN en estos años puede sintetizarse de la siguiente manera:

1. Crear la estructura con los medios profesionales y físicos para imple-

mentar un Programa de Cruces de Ríos con todos sus componentes.

2. Proveer los recursos financieros para responder a dos partes: una planificada, que se corresponde con un enfoque proactivo de prevención, y otra aleatoria, que depende de los eventos de lluvia y crecida extremos ante los cuales hay que responder de manera imprevista.
3. Implementar un sistema de monitoreo frecuente para evaluar los cambios naturales en la morfología de los ríos, en la sección del cruce, las intervenciones antrópicas y el funcionamiento de las obras.
4. Realizar una lectura correcta de lo que la naturaleza está tratando de decir, según el tipo de escurrimiento en cada cruce (agua clara, crecidas de barro, flujo de detritos o hiperconcentrados).
5. Tratar de oponerse lo menos posible a las fuerzas naturales diseñando obras de adecuación que tengan un impacto mínimo en el

escurrimiento del río.

6. Considerar los principios de la hidráulica que no pueden ser dejados de lado como una manera de extender la vida útil de un cruce.
7. Relacionar el funcionamiento de las obras de adecuación con las características de los años hidrológicos para calcular de manera realista cuánto tiempo puede durar.
8. Ofrecer alternativas igualmente válidas desde el punto de vista técnico que pueden cambiar su prioridad por razones económicas, según el peso relativo de factores tales como mano de obra o materiales. ■



## Cuando estás seguro, los demás se sienten seguros.

En Liberty ART, hacemos que las empresas que confían en nosotros optimicen sus prácticas en materia de seguridad y salud para con sus trabajadores. A través de la experiencia, nos proponemos como objetivo brindar un servicio

que cuide a las personas de manera eficiente. Es por eso que diseñamos un sistema de Atención al Cliente, con personal capacitado para responder consultas, aclarar dudas y atender sugerencias.

---

### Conocé parte de nuestros servicios:

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

0-810-333- 3455

Centro de Contacto Liberty

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



**Liberty**  
**ART**

Ayudamos a las personas  
a vivir vidas más seguras.

# Cómo aprovechar los fondos pesados del barril de petróleo

Por **Eric Benazzi**,  
Director de Marketing de Axens

En los tiempos que corren, el técnico exitoso tiene que saber interpretar las necesidades del mercado de hidrocarburos y saber también estudiar el futuro a corto y a largo plazo. Se trata de un mercado afectado por muchos factores, entre los que pesan las leyes, las políticas energéticas de los gobiernos locales, el vaivén económico, el acceso a los recursos de materias primas y la innovación tecnológica. Debemos mantenernos constantemente actualizados en un mercado en plena evolución, y tener capacidad de reacción ante los cambios



## Demanda prevista

Hacia finales del presente año o principios de 2011, la demanda de productos petrolíferos alcanzará de nuevo los niveles de 2007: unos 86 millones de barriles diarios (MMbpd). La tendencia debería continuar aumentando hasta los 95 ó 96 MMbpd en 2020 y aproximarse a los 102 MMbpd en 2030 (el mismo nivel que, en 2009, se había pronosticado para 2020).

Durante el período 2010-2020, el crecimiento de esta demanda se observará principalmente en la región de Asia-Pacífico, donde llegará a 6 MMbpd, y en Medio Oriente, cuyo incremento será de 2,4 MMbpd. Este panorama contrasta con el descenso previsto de la demanda de estos productos en la cuenca del Atlántico Norte, confirmado por el desplazamiento de las inversiones en refino de los mercados desarrollados a países en desarrollo.

El creciente aumento de la demanda mundial de diésel para transporte automotor, actualmente en un 1,8% anual, va a continuar dejando atrás el incremento en gasolina de un 0,5% anual. Este aumento de la demanda de combustibles para transporte por carretera provendrá, sobre todo, de las naciones emergentes y del deseo de sus poblaciones de aumentar su movilidad. El consumo de nafta en los EE. UU. probablemente disminuya y, a raíz de la creciente importancia del etanol —que adquiere cada vez más cuota en el mercado de la gasolina—, los principales mercados para la salida del exceso de nafta europea se verán amenazados. Además de este problema al que se enfrentan los productores europeos, el mercado europeo también sufre un déficit de diésel, que, en la actualidad, es de unos 0,5 MMbpd (unos 25 millones de toneladas), y se espera que aumente a más de 1 MMbpd (unos 45 millones de toneladas) en 2020.

## Más flexibilidad para la estructura del refino

Estos cambios en los mercados obligarán a las compañías de refino de los países desarrollados a pensar en cómo optimizar y añadir flexibilidad a sus instalaciones actuales. El progresivo desequilibrio entre el

diésel y la gasolina en los mercados atlánticos dará lugar a la introducción de procesos innovadores y catalizadores selectivos que permitan aumentar la producción de diésel. Un ejemplo típico son aquellas tecnologías que optimizan la producción de LCO (*light cycle oil*) proveniente de las actuales unidades de FCC (*fluid catalytic cracking*). Para mejorar el LCO, debido a su alto contenido de azufre y su bajo número de cetano, serán necesarias refinerías que aporten más capacidad de hidrot ratamiento o de *hydrocracking*. Las nuevas unidades utilizarán catalizadores más productivos para aumentar el hidrot ratamiento del LCO y el número de cetano a través de una mayor selectividad en las reacciones químicas. Además, en los cortes livianos del FCC, se podrán encontrar más olefinas transformables mediante oligomerización en productos de buena calidad para el tanque de diésel.

También se puede considerar la producción de diésel adicional que precede a los FCC con unidades de *hydrocracking* moderado (MHC) utilizadas para el pretratamiento de la alimentación a estas. Integrando una unidad de MHC con una unidad de *hydrofinishing* de destilados medios, conseguimos producir un diésel de

acuerdo con las especificaciones (figura 1). Este proceso se puede diseñar para coprocesar y mejorar otras cargas difíciles de refinar, por regla general LCO o gasoil liviano de coque (LCGO) procedente de unidades de coque (figura 1).

## Hasta el fondo del barril

La combinación de los altos precios del crudo y del aumento de la demanda conducirá inevitablemente a un interés renovado por los proyectos de conversión “hasta el fondo del barril”, especialmente aquellos que generan la mayor producción de combustibles. Proyectos tales como el *hydrocracking* de residuos de vacío (VR) en lecho en ebullición acoplados a una unidad de desasfaltado con solventes disminuirán la cantidad de residuos pesados y producirán el máximo volumen de combustibles.

Los esquemas integrados reducen las inversiones de capital y los costos de operación. Uno de dichos esquemas es la integración de una unidad de *hydrocracking* de VGO (HyK) con un *hydrocracking* de residuos de vacío (VR) en lecho en ebullición, lo que permite la conversión en diésel del gasoil de vacío (VGO) y del VGO

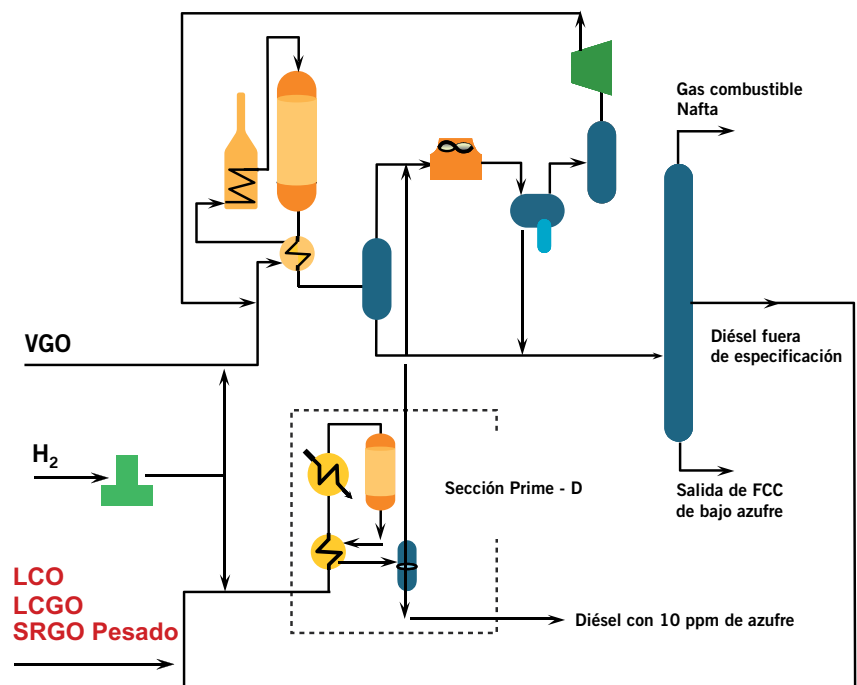


Figura 1. Esquema de integración de una unidad de *hydrocracking* moderado de VGO con una unidad de *hydrofinishing* de destilador medio

obtenido directamente (figura 2). Esta integración facilita la gestión optimizada de su red de hidrógeno puro a alta presión para alimentar las unidades de *hydrocracking* y una sección de aminas.

En otro modelo de integración, la instalación de una unidad de hidrot ratamiento de VR aguas arriba de un FCC de residuos (RFCC) y un *hydrocracking* de VGO tiene como resultado una producción más equilibrada de gasolina y de diésel. Se prevé que, a nivel global, la cantidad de proyectos de conversión de *hydrocracking*, coquización y FCC construidos antes de 2025 debería alcanzar los 5 MMbpd para satisfacer las necesidades del mercado mundial.

## Hacia una mayor calidad

Las normas fijadas por los gobiernos a partir de la década de los noventa han llevado a una gran mejora de la calidad de gasolinas y de combustibles diésel. En los EE. UU. y en la Unión Europea, estos carburantes ya casi no contienen azufre, sólo pequeños niveles de aromáticos y olefinas.

En Europa, la atención de los legisladores ha estado orientada a la reducción del contenido de azufre en el combustible de calefacción doméstico, desde 1000 ppm hasta las 50 ppm alcanzadas en Alemania. Asimismo, hay otros cambios en marcha (menor contenido de azufre

en el diésel: 10 ppm de S) para los carburantes utilizados por locomotoras, equipos agrícolas y equipos de la construcción. El diésel para uso marítimo y doméstico será testigo de una reducción del contenido de azufre de 300 ppm a 10 ppm en el año 2012. También se observará una tendencia similar en los EE. UU.

Este movimiento global hacia las 50 ó 10 ppm de azufre en las especificaciones del diésel para todo tipo de vehículos aumentará el volumen de producto que es necesario desulfurar. Esto vendrá acompañado del aumento de la capacidad de hidrot ratamiento del diésel para transporte automotor. Hay estimaciones que fijan, en el período 2020-2025, la demanda mundial de combustible desulfurado; y los cambios en las especificaciones requerirán una capacidad adicional de hidrot ratamiento cercana a los 10 MMbpd (unos 450 millones de toneladas por año) cuando se incluya el hidrot ratamiento de naftas, destilados medios y residuos.

Se espera que el rendimiento de los catalizadores continúe mejorando a la par que progresa la experiencia comercial de producción de combustibles con un contenido ultrabajo de azufre. Los flujos de las unidades de coquización (LCGO) que, debido a las impurezas, pueden suponer un reto a la hora de buscar las últimas trazas de azufre presentan un caso interesante. Se ha profundizado el conocimiento de la cinética de las

reacciones de hidrot ratamiento e *hydrocracking* gracias a los avances en el área de la analítica. Se continúa trabajando en el campo de la ingeniería y la representación mediante modelos catalíticos, lo que proporcionará a la industria formulaciones más activas, selectivas, estables y resistentes.

## Combustible marino

Si se cumplen los cambios propuestos en la calidad del combustible marino, la solución planteará importantes retos a la industria de refino. Dentro de su área jurisdiccional, las actuales normas para las Áreas con Control de Emisiones (ECA) especifican que el combustible marino debe tener un contenido máximo de azufre no superior al 1,5%. Durante 2010, el límite bajará al 1% como máximo y continuará descendiendo hasta el 0,1% en 2015. Fuera de las ECA, en 2012 sólo se permitirá que el combustible marino contenga un 3,5%, frente al 4,5% actual. Se prevé una reducción posterior del 0,5% para 2020; sin embargo, la decisión final depende de los resultados de un estudio que deberá realizarse en 2018 y, si se demuestra que hay un problema de suministro, la reducción podría ser demorada hasta 2025.

En la etapa inicial, la reducción del 3,5% de azufre fuera de las ECA, y del 1% dentro de las ECA, puede conseguirse excluyendo los flujos con alto contenido de azufre de las mezclas. La segunda etapa, con las reducciones al 0,5% y 0,1% de azufre fuera y dentro de las ECA, respectivamente, representa un problema de mayor magnitud para la industria. En 2020, se prevé que la demanda de combustible marino se aproximará a los 3,9 MMbpd (220 millones de toneladas). En 2020, el combustible para barcos representará aproximadamente el 50% del mercado de combustibles pesados, en un tiempo en el que la disponibilidad de crudo con un bajo contenido de azufre será limitada, y podría resultar insuficiente para satisfacer la demanda de la industria marítima de un combustible con bajo contenido de azufre.

Aunque la tecnología de hidrodeshulfuración de residuos (RDS) es capaz de producir combustible

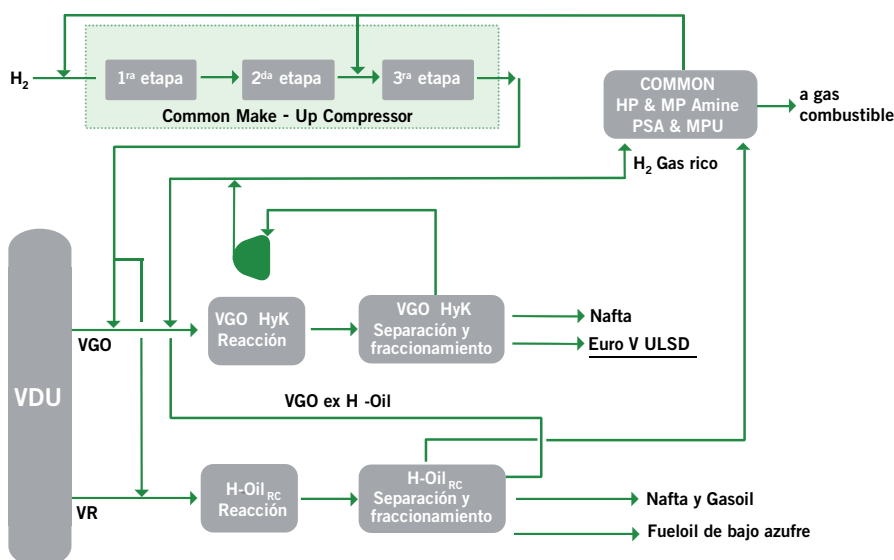


Figura 2. Esquema de integración de un *hydrocracking* de VGO con un *hydrocracking* de residuo de VR

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




Desarrollar, producir y distribuir...  
ENARSA acompaña el crecimiento argentino dando respuesta a las necesidades energéticas de la familia y la producción, a lo largo y ancho de todo el territorio nacional. Una manera simple, clara y directa de poner la energía al servicio de un futuro grande y soberano, para todo nuestro país.

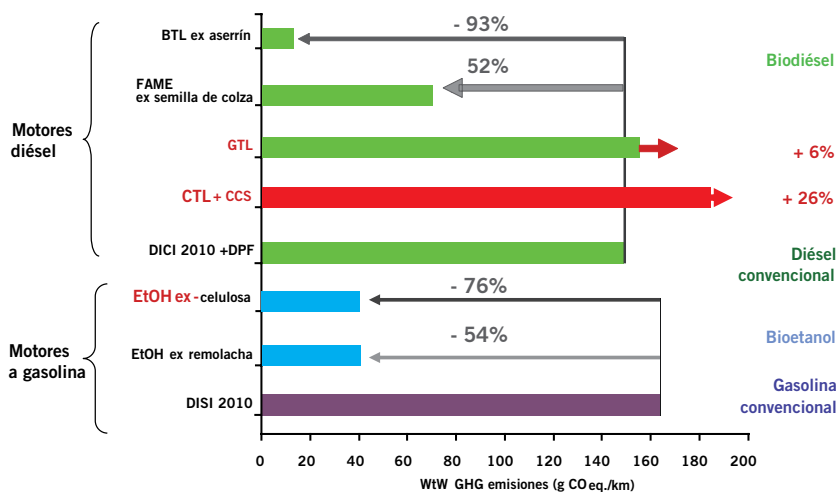
ENARSA. La generación del crecimiento.  
[www.enarsa.com.ar](http://www.enarsa.com.ar)

**EN AR SA**

*Energía Argentina S.A.*



 **Presidencia de la Nación**



BTL= Biomasa de líquidos; FAME = Ester metílico de ácido graso; GTL = Gas a líquido; CTL= Carbón a líquido; CCS= Captura y almacenamiento de carbono; LCB = Biomasa de leña celularica; DICI= Autoencendido en inyección directa; DPF= Diésel con filtro de partículas; DISI= Encendido a bujías para inyección directa

Fuente: Euc- Concawear - JRC - Informes "Well-To-Wheels" versión 3, noviembre de 2008

Figura 3. Emisiones de CO<sub>2</sub> "Well-to-Wheels"

Las fuertes inversiones necesarias para la desulfuración de residuos aumentan la probabilidad de que las refinerías conviertan los residuos en productos destilados de gran valor. El combustible para barcos necesitaría tener un precio al nivel de un destilado medio hasta que la tecnología RDS consiguiera operar de manera rentable.

## Reducción de las emisiones de GHG

Durante muchos años, las refinerías y los fabricantes de vehículos han dirigido sus esfuerzos a la mejora de la calidad de las emisiones de escape. Las refinerías han estado produciendo combustibles más limpios, y los fabricantes de motores se han enfrentado al reto y lograron aumentar el rendimiento del combustible para vehículos. Las mejoras futuras buscarán reducir las emisiones de GHG; sin embargo, la creciente demanda y los cambios de calidad elevarán

marino con un contenido de azufre del 0,3%, la tecnología actual es incapaz de reducir este valor hasta el

0,1%. Los planes de inversión dependen de la situación, las condiciones específicas y la economía de escala.



# TÜVRheinland®

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



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

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



**KAMET**<sup>®</sup>  
CALZADO de SEGURIDAD

# Un paso adelante, hacia la 4<sup>o</sup> generación.

Transitando el camino, seguimos siempre adelante.

- Nos comprometemos con la mejora continua y la satisfacción del cliente
- Renovamos imagen
- Construimos un nuevo edificio
- Ampliamos capacidad productiva
- Desarrollamos nuevos productos
- Incorporamos tecnología

**Kamet, empresa y productos con pasado, Kamet empresa y productos con futuro**



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



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

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

producto argentino

la producción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de los procesos de refino, especialmente de aquellos procesos relacionados con la producción de diésel de alta calidad y de especificaciones de azufre más estrictas para los combustibles, incluidos los de fueloil y búnker.

## La solución europea

El conjunto de propuestas europeas sobre energía y clima está diseñado para conseguir un aumento del 20% de eficiencia energética para 2020. Paralelamente, se prevé un recorte del 20% en las emisiones de GHG, en comparación con los niveles de 1990, aunque incluyendo un 20% de uso de combustibles renovables dentro del consumo energético total de la Unión Europea. Sin la contribución de los combustibles renovables y la aplicación comercial de las tecnologías de captación y retención de carbono (CCS), es improbable que puedan alcanzarse los objetivos del programa de la Unión Europea. Por lo tanto, el conjunto de propuestas sobre la política de energías renovables y cambio climático incluye:

- Una directiva sobre biocombustibles con bajo contenido de carbono, con el objetivo de un contenido energético del 10% en los combustibles para transporte para 2020 y criterios de sostenibilidad

para biocombustibles.

- Propuesta de una directiva para promover la CCS.
- Objetivo de eficiencia para los vehículos de 130 gramos por kilómetro (g/km) de emisiones de CO<sub>2</sub>, el equivalente a 5 litros por cada 100 km, en 2015, seguido por una reducción a 95 g/km de CO<sub>2</sub> prevista para 2020.

La clave para reducir las emisiones de GHG radica en las nuevas tecnologías de procesamiento de biocombustibles líquidos, por regla general aquellas que convierten aceites vegetales en diésel y fuel pesado, o azúcar y bases celulósicas en bioetanol, así como biomasa en diésel (BTL) mediante el proceso de síntesis Fischer-Tropsch. Entre los últimos desarrollos tecnológicos realizados, se encuentra el proceso de transesterificación por catálisis heterogénea continua para producir biodiésel y glicerina y la conversión de gas de síntesis (H<sub>2</sub> + CO) procedentes de distintas materias primas —gas natural, biomasa, productos residuales de refinerías y carbón— en materiales parafinados que son hidrocraqueados a combustibles líquidos ultralimpios (XTL).

Para cumplir las restricciones sobre la emisión de GHG, las refinerías tendrán que instalar una serie de nuevas tecnologías, mejorar el rendimiento energético y llevar adelante proyectos, tales como mecanismos para un desa-

rollo limpio (MDL). Por lo tanto, será importante la aplicación de metodologías para la Mejora del Rendimiento Energético que permiten identificar y evaluar la viabilidad técnica y económica de proyectos, con potencial para reducir el consumo energético y cumplir los criterios MDL.

Los combustibles líquidos alternativos, no obtenidos del crudo, como la producción de etanol de primera y segunda generación; biodiésel y gas en GTL, BTL, CTL y DCL líquidos, representan en la actualidad un 2,5% (contenido energético) de las ventas de combustibles para transporte por automotor. Estimamos que, para 2020, estos procesos representarán una utilización del 7% y, en 2030, entre un 9% y 10%.

La solución será específica para cada país o región y estará determinada por la diversidad de materias primas y por la disponibilidad de tecnologías de procesamiento. ■

*Eric Benazzi, Director de Marketing de Axens, tiene más de 20 años de experiencia en catálisis aplicada a combustibles y productos petroquímicos. Doctorado en Ciencias Químicas por la Universidad de París y graduado en Ingeniería Química en l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris (ENCS), posee más de 110 patentes en los EE. UU., en los campos de refino y productos petroquímicos.*



**GLOBE Claritas**  
seismic processing system

GLOBE Claritas, software de procesamiento de datos sísmicos del instituto GNS Science, llega a Latinoamérica a través de GeoNodos, representante exclusivo de ventas y soporte técnico.

www.geonodos.com  
www.globeclaritas.com

Tel/Fax (54 11) 4926 1578  
marcelo.roizman@geonodos.com



**GEO  
NODOS**

Aplicaciones Geofísicas



## Inauguramos el II Gasoducto Transmagallánico.

Un nuevo gasoducto que une el cabo Espíritu Santo en la provincia de Tierra del Fuego con el cabo Vírgenes en la provincia de Santa Cruz, tendido paralelamente al gasoducto submarino construido en 1978.

- Longitud: 36.620 m
- Diámetro interno: 24"
- Mayor profundidad: 70 m
- Capacidad de transporte de gas por día: 18 MM std. m<sup>3</sup>
- Máximo plantel: 900 operarios
- 0 accidentes

El Equipo de TGS estuvo presente como Gerenciador del proyecto, supervisando las obras en las distintas fases del tendido y observando todos los aspectos preventivos para el cuidado de la flora y la fauna, permitiendo la convivencia entre el desarrollo de la obra y el respeto del medio ambiente.

*Más energía para un país que crece.*



# Petrotecnia hace 50 años

**Petrotecnia**  
ORGANO DE DIFUSION DEL  
INSTITUTO ARGENTINO DEL PETROLEO  
AÑO X - Nº 4 - JULIO-AGOSTO - 1960

**INSTITUTO ARGENTINO DEL PETROLEO**  
Comodoro Rivadavia, 17 - 1144  
Buenos Aires, 11 - 1144  
Tel. 4622.17 - 1144  
F. 4 - 44.724  
Buenos Aires

**COMISION DIRECTIVA:**  
Presidente: Dr. Angel B. ...  
Vicepresidente: Dr. ...  
Secretario: Dr. ...  
Tesorero: Dr. ...  
Interventor: Dr. ...

**DELEGACIONES REGIONALES:**  
Buenos Aires: Dr. ...  
Rosario: Dr. ...  
Cordoba: Dr. ...  
Mendoza: Dr. ...  
Salta: Dr. ...  
Cordoba: Dr. ...  
Rosario: Dr. ...

**CONTENIDO:**  
Actividades del I. A. P. 14  
Proyecto convenio del I. A. P. y la Sociedad Científica Argentina 18  
Miembros de Comision Directiva antes y Dr. Bressi 19  
Conferencia del Ing. Alain Paris 19  
Biografía 19  
Conferencias  
La relación interdependiente y la sinergia energética del petróleo en Argentina Central, Venezuela. Por Luis M. Eraldi 22  
Cinco regiones: un modelo energético regional del futuro. Por el Dr. Francisco Pascual-Comas 30  
Notas de Actualidad  
Se reanuda a la Ruta de Y. P. F. esta temporada 37  
Terza engañada los recursos naturales del Zulo 37  
Viste nuevo jefe el nuevo presidente del Directorio de la Standard Oil Co. 46, 53, 38  
Tercer día luego el primer congreso de cinco naciones petroleras y primer club de subterráneos continentales de su país 39  
Informaciones variadas 40  
Estadísticas 46

Registro de la Propiedad Nº 444.478  
Director Técnico: Vitor Silberlich



**Estadística**  
Datos suministrados por el Departamento de Estadística de la Dirección Nacional de Energía y Combustibles

**Crudo Durante los Meses 1960 (en m³)**

| ENERO   | MARZO   | ABRIL   | MAYO    | JUNIO   |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 234.048 | 252.906 | 307.313 | 411.712 | 370.212 |
| 69.451  | 20.204  | 23.185  | 52.105  | 86.725  |
| 40.294  | 79.520  | 28.929  | 52.171  | 82.218  |
| 179.204 | 179.672 | 186.194 | 193.415 | 203.497 |
| 1.004   | 624.420 | 66      | 14.325  | 7.272   |
|         |         | 714.666 | 205.890 | 284.514 |

**Natural Durante los Meses (en miles de m³)**

| ENERO   | MARZO   | ABRIL   | MAYO    | JUNIO   |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 280.696 | 287.634 | 296.702 | 293.041 | 293.041 |
| 209.696 | 14.256  | 296.702 | 44.200  | 32.671  |
| 42.878  | 37.742  | 33.271  | 40.268  | 42.252  |
| 0.124   | 3.528   | 6.108   | 0.252   | 0.059   |
| 38.063  | 40.020  | 531     | 370     | 60.723  |
| 603     | 197     | 230.264 | 120.014 | 1.231   |
| 0.506   | 36.212  | 61.029  | 60.723  | 370     |
| 1.207   | 143.752 | 120.264 | 120.014 | 1.231   |
| 600     | 1.262   | 1.170   | 1.231   |         |

**Obtenidos en las Destilerías de Crudo durante el mes de febrero de 1960 (en m³)**

| FEVEROERO 1960 | ACTIVO  |
|----------------|---------|
| 1.016.644      | 370.133 |
| 669.500        | 6.945   |
| 6.723          | 2.307   |
| 106.749        | 2.309   |
| 2.107          | 3.303   |
| 2.309          | 3.966   |
| 87.201         | 77.771  |
| 22.718         | 19.771  |
| 83.494         | 27.771  |
| 83.495         | 27.771  |
| 490.590        | 27.771  |
| 9.426          | 27.771  |
| 120            | 27.771  |
| 416            | 27.771  |
| 16.524         | 27.771  |
| 16.021         | 27.771  |
| 511            | 27.771  |
| 4.759          | 27.771  |





# CINTA MAGNETICA: UN MODERNO METODO DE REGISTRO SISMOGRAFICO

Per el Dr. PRIMITIVO PASCUAL - CRESPO  
(San Argentina Inc.)



Otro de los profesionales que prestigian el nivel de las actividades auspiciadas por el I.A.P. durante el año 1955. En este caso el Dr. Primitivo Pascual-Crespo, Rivadavia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.



Fig. 1. — Experiencia de un sistema magnetico.

una sencilla abstracción el primer diagrama o registro sismográfico conocido. E. A. Doherty y R. M. Collins, entre otros, perfeccionaron la técnica y hicieron un sistema más perfecto.

La aceleración del terreno tuvo lugar en 1929 cuando se efectuaron trabajos para el estudio de las estructuras de Chile. Este fue el comienzo de una serie de trabajos de gran importancia que demostraron que el sistema de un elemento sismográfico en la exploración de los yacimientos de petróleo es más exacto y que las estructuras superficiales son las del subsuelo por la existencia de discontinuidades angulares.

Desde entonces el método sismográfico ha experimentado modificaciones en la mayor parte de los países productivos del mundo, con variaciones en los tipos de instrumentos.

Los métodos modernos se clasifican en dos grupos: los que utilizan los medios estadísticos como el magnetismo y electrostático y los que se basan en otros tipos de registros, como el ultravioleta y el sistema de impresión automática, que pueden, en consecuencia, ser variados y adaptados.

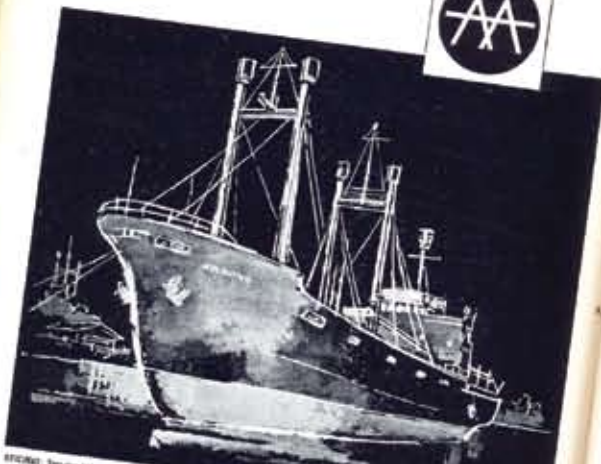
COMO ENCONTRAR  
PETROLEO  
... por  
Schlumberger



SE INCORPORA A LA FLOTA DE Y. P. F. OTRO BUQUE-TANQUE

# MODERNIZACION Y MAYOR TONELAJE PARA LA MARINA MERCANTE ARGENTINA

**ASTARSA**  
ASTILLEROS ARGENTINOS RIO DE LA PLATA S. A.



STCIBEL: División 1425 - Y.F. 81.302 37 - 81.41. • GERBENY y TALLERES: DIVISION (Sociedad Anónima) FICSA S.A.B.M. - Y.F. 343.001

# SE INCORPORA A LA FLOTA DE Y. P. F. OTRO BUQUE-TANQUE



La llegada de este tipo de buques en que se basará y se apoyará el nuevo buque. Abajo: la salida del "Hermoso" desde el arsenal de ASTARSA.

# SERAN EVALUADOS LOS RECURSOS NATURALES DEL PAIS

En cumplimiento de su misión específica, el Consejo Federal de Energía se ocupará en el presente de evaluar los recursos naturales del país, que serán evaluados por un organismo de técnicos especializados en el estudio de dichos recursos, en el marco de la Secretaría General del Poder Ejecutivo, dependiente del Ministerio de Energía y Combustibles, y con el asesoramiento del Ing. Juan Antonio Figueroa Duggan.

Los aspectos técnicos del problema, en su plena extensión, son los siguientes: recursos minerales, recursos hidráulicos, recursos energéticos, recursos geotérmicos, recursos eólicos y recursos de energía solar, y recursos de energía nuclear, y otros recursos.

Para este último aspecto se han iniciado el Consejo Federal de Energía y el Ministerio de Energía y Combustibles, en un estudio conjunto, para el estudio de los recursos energéticos del país, en el marco de la Secretaría General del Poder Ejecutivo, dependiente del Ministerio de Energía y Combustibles, y con el asesoramiento del Ing. Juan Antonio Figueroa Duggan.

Los aspectos técnicos del problema, en su plena extensión, son los siguientes: recursos minerales, recursos hidráulicos, recursos energéticos, recursos geotérmicos, recursos eólicos y recursos de energía solar, y recursos de energía nuclear, y otros recursos.

Para este último aspecto se han iniciado el Consejo Federal de Energía y el Ministerio de Energía y Combustibles, en un estudio conjunto, para el estudio de los recursos energéticos del país, en el marco de la Secretaría General del Poder Ejecutivo, dependiente del Ministerio de Energía y Combustibles, y con el asesoramiento del Ing. Juan Antonio Figueroa Duggan.



## Historia del gas

# El gas que llegó del frío: La construcción del gasoducto Comodoro Rivadavia-Buenos Aires

Por *Enrique Rolando\**

**Esta obra significó para la Argentina mucho más que cualquier infraestructura ambiciosa destinada a transportar el preciado combustible que yacía bajo suelo, muy lejos de la capital del país. Representó el primer paso hacia la consolidación de Gas del Estado, una de las empresas más grandes e importantes de nuestra historia, y la aplicación –por fin– de políticas que llevaban a aprovechar nuestros recursos naturales, a generar economías millonarias y, sobre todo, a proveer el bienestar de la población**

**E**sta breve nota pretende recordar (y de paso homenajear) a los hombres que, en los inicios de la creación de esa gran empresa que fue Gas del Estado, dieron un paso enorme con coraje y confianza. Este progreso permitió la industrialización de nuestro país y facilitó el gas natural a millares de hogares.

Para comenzar, bien vale ubicarnos en el contexto histórico y político de ese momento. En aquel entonces, era presidente el general Juan Domingo Perón, cuyo respaldo fue condición sine qua non para realizar esta obra tan importante en la evolución económica nacional. Como director general de Gas del Estado, oficiaba el ingeniero Julio Canessa, autor del proyecto y director de la obra; se decía que gozaba de toda la confianza de Perón. Resonaron también algunos hombres de su equipo, como el ingeniero Teófilo Tabanera y Carlos Delorme, entre muchos otros.

Fue la segunda obra en extensión del mundo en aquella época, y quienes vivieron de cerca la construcción del gasoducto recuerdan la ardua labor de los trabajadores que participaron en las distintas etapas de la obra, siempre inspirados por el espíritu de Canessa.

Las condiciones climáticas en semejantes latitudes eran desfavorables, pero los supervisores demostraron su empeño arengando en el campo a sus hombres, recordándoles que entrarían en la historia: no sólo en la de la empresa, sino en la del país. Con el fin de ofrecer cuidado hasta en los más pequeños detalles, dicen las anécdotas que incluso se repartían barras de chocolate, chocolate caliente y abundantes raciones de comida a los operarios para asegurar su bienestar y un mejor rendimiento.

## Un buen motivo

Para la total comprensión de los motivos que llevaron a construir el gasoducto desde Comodoro Rivadavia, vale la pena repasar de manera sucinta el desarrollo del gas en la Argentina desde su independencia, así como el estado sociopolítico respecto de los sistemas energéticos alcanzados en la década de los treinta.

- En primer lugar, era necesario que el país economizara en combustibles, al tiempo que lograra abastecer con gas natural a la mayor parte de la población.
- En segundo lugar, convenía enormemente utilizar las colosales reservas energéticas, hasta ese entonces desaprovechadas, ya que esto aseguraba al mismo tiempo la independencia del país en materia de disponibilidad de combustibles.
- Pero además, se favorecía al bienestar ciudadano con la posibilidad de acceder al preciado combustible doméstico a un precio más reducido.

## Del carbón al gas natural

Puede decirse que el contexto histórico era del todo propicio para la llegada de este gasoducto: a mediados del siglo XIX, la iluminación de gas había comenzado a utilizarse en la Argentina casi en simultáneo con algunos países europeos y los Estados Unidos. Aquí, en las inmediaciones de Retiro, se instaló la primera usina de producción de gas sobre la base de carbón importado. Para el

año 1856, ya se empleaba el carbón importado de Gran Bretaña y se producía el gas con el que se iluminaban más de 300 cuadras del centro de la Ciudad de Buenos Aires.

Las cañerías con gas llegaban a más de 1000 farolas, ubicadas sobre todo en los edificios públicos; este servicio reemplazó a las viejas candilejas y fue extendiéndose con rapidez hacia otras zonas. En poco tiempo, los focos colocados principalmente en las calles céntricas llegaron a un millar, y la red de distribución cubría unos 45.000 metros.

Entonces, se generalizó el uso de la electricidad, lo que produjo enormes cambios en las costumbres de la época, como generar hábitos nocturnos debido a las características del alumbrado eléctrico.

Las lámparas desalojaron rápidamente a las farolas que quemaban el gas manufacturado del carbón. Sin embargo, el gas no desapareció de escena por completo; la existencia de una red de tuberías permitió continuar utilizándolo, pero como combustible doméstico.

Al filo del siglo XIX, eran cuatro las empresas que tenían a su cargo la distribución de gas para iluminación de la ciudad y para uso doméstico: la Compañía Primitiva de Gas, instalada en Retiro; la Argentina de Gas, cuya usina funcionaba en la calle Rivadavia, entre Maza y Boedo; la Compañía de Gas Belgrano, con sede en Blanco Encalada y 11 de Septiembre, y la Compañía de Gas Buenos Aires, en Av. Regimiento de Patricios, esquina con Magallanes.

No obstante, este panorama cambiaría rápidamente con el descubrimiento y la explotación del petróleo al tomarse conciencia de la existencia de otro tipo de gas, de menor costo que el producido a partir del carbón: el gas natural. Se trata de un producto asociado al petróleo, pero que por lo general requiere de gasoductos largos para llevarlo desde los yacimientos hasta los grandes centros de consumo.

## Una ventaja para la economía

Sin ninguna duda, la Nación pudo hacer economía en esa época una vez que los habitantes pasaron a utilizar el gas como combustible preferente para sus necesidades calóricas, esto es: cocinas, calefones y estufas en lugar de los que hasta entonces utilizaban.

Según las publicaciones periódicas en las estadísticas, el consumo total de calorías en el país por esa época excedía los 100 billones de calorías anuales. Era también sabido que esto no alcanzaba a satisfacer la totalidad de las necesidades y que era preciso importar cuantiosas cantidades de combustibles. Con el fin de reducir las importaciones, se pensó en un gasoducto que trajera gas desde las fuentes.

Se buscaba llegar a la autoeficiencia de las necesidades calóricas, y se las obtuvo por dos medios: por un lado, movilizándolo al máximo las fuentes de calor; por el otro, intentando que se empleara para cada caso el combustible o la energía que representara el mínimo gasto en calorías.

En efecto, el país estaba muy lejos de usar el combustible o la energía más apropiados y convenientes, en términos técnicos o económicos, para cada actividad calórica, a tal punto que gran parte del déficit que se registraba se debía al enorme derroche de calorías.

Distintos sectores de la opinión pública, instituciones científicas y centros oficiales habían comprobado esta información: en un estudio del Comité Argentino para la Conferencia Mundial de la Energía de 1942, se planteaba el problema del elevado consumo de calorías per cápita que correspondía a nuestro país.

“El problema se reduce a economizar y no a provocar una ‘producción forzada y costosa y fomentar una importación sin límites’”, se concluyó en uno de los estudios más importantes de la época<sup>[1]</sup>. En otras palabras, se instaba a racionalizar el uso de los combustibles y a buscar que, para cada actividad calórica, se usara aquél que demandara el menor gasto de calorías. Esto se denominó “economía social al servicio de la producción”.

En el siguiente cuadro, puede apreciarse cómo en 1942 se distribuía el consumo de calorías para los distintos rubros considerados:

| Consumo clasificado              | Billones de calorías | %          |
|----------------------------------|----------------------|------------|
| Ferrocarriles                    | 20,86                | 19,26      |
| Automotores y transporte fluvial | 13,48                | 12,39      |
| Fábricas de electricidad         | 9,51                 | 8,37       |
| Gas consumido en yacimientos     | 4,69                 | 4,30       |
| Industrias transformadoras       | 21,33                | 19,59      |
| Doméstico, domiciliario y rural  | 38,97                | 36,09      |
| <b>Total</b>                     |                      | <b>100</b> |

#### Consumo calórico en 1942:

A simple vista, puede asombrar que los hogares excedieran en sus requerimientos a las industrias y aun a los transportes. Y si bien se justificaba alegando que el uso más universal e indispensable era para necesidades calóricas personales pequeñas (comidas, baño y calefacción), que se repetían 3 ó 4 veces al día durante todo el año, indica de todas formas que había un consumo anormal de calor en el rubro doméstico.

El problema radicaba en que los grandes centros urbanos del país estaban usando elevadas cantidades de electricidad y de combustible de bajo rendimiento –propios de la campaña– para satisfacer necesidades domésticas de calor. En consecuencia, llevaba a un derroche enorme de calorías. Ensayos realizados en los laboratorios de la Dirección General de Gas del Estado confirmaron otros

realizados en otros países: para satisfacer una misma necesidad calórica, si con gas implicaba un gasto de 100 calorías, se estaba usando querosén (160 calorías), carbón vegetal (281 calorías) o electricidad (335).

Por eso, en varios países europeos y en los Estados Unidos, estas necesidades domésticas ya se cubrían empleando preferentemente gas, ya sea de fuentes naturales (natural) o por la destilación de hulla (manufacturado). Esta tendencia ya se había generalizado al 85% en las ciudades inglesas y al 90% en las estadounidenses.

Es que el gas demostraba rapidez, potencia instantánea, comodidad y economía; y desde el punto de vista racional, era más económico en cuanto al consumo de calorías debido al alto rendimiento de los combustibles gaseosos. Se demostró que el rendimiento práctico que se obtenía de 100 calorías de combustible empleado computando las gastadas en su generación, cuando se trataba de combustibles empleados en su estado natural, era el siguiente:

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Gas natural                  | 50%   |
| Gas de destilería y supergás | 45%   |
| Gas manufacturado            | 30%   |
| Querosén                     | 25%   |
| Carbón vegetal               | 12,5% |
| Electricidad*                | 10,5% |
| Leña                         | 7,5%  |

\*sobre combustible quemado en usina.

Se llegó a la conclusión de que la fuente más apropiada era el gas, salvo en aquellas zonas donde podía utilizarse energía de origen hidroeléctrico y siempre que existieran excedentes de energía, una vez satisfechas las necesidades de iluminación y fuerza motriz, que era un campo normal de aplicación.

Mientras todo esto sucedía en el mundo, el gas producido en los yacimientos petrolíferos locales era considerado casi un inconveniente para su explotación y se venteara esperando la producción del petróleo.

La Argentina tenía entonces unos 14.000.000 de habitantes, de los cuales 246.000 eran clientes de gas en Capital Federal y Provincia de Buenos Aires. Y, si se considera una familia tipo de cinco personas, resulta que sólo lo utilizaban 1.230.000 personas que, de acuerdo con las estadísticas, consumían un total de 182.700.000 unidades

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



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

Oficina

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

Teléfono

(54-11) 5352-7777

Fax

(54-11) 5256-6319

website

www.vyp.com.ar

email

info@vyp.com.ar

Somos la empresa dedicada al transporte de gas natural por gasoductos de alta presión para todo el centro y norte de la Argentina.

Imaginate la distancia que separa Buenos Aires de Nueva York.

Esa distancia representa los 8.704 km de gasoductos que operamos actualmente.



Lo imaginamos, lo logramos.



de 4500 calorías anuales. Todo ello representaba un total de 0,8 billones de calorías por año, o sea, un consumo bruto medio por habitante de 1831 calorías por día. Se dedujo que la necesidad real de calorías "útiles" por cada habitante era de 824 calorías por día.

Continuando con las estadísticas de ese entonces, el 75% de la población de zonas urbanas podría ya en ese momento disponer de gas en cualquiera de sus formas (natural, de destilería, manufacturado o licuado) y el 67,5% de la población podía ser abastecida con combustibles gaseosos. De acuerdo con ello, se tendría un consumo anual de 6,3 billones de calorías.

Si se considera que el restante 32,5% de la población se subdividía en un 20% en zonas rurales alejadas de los bosques que utilizaban querosén, su consumo era de unos cuatro billones de calorías por año. En cuanto al 12,5% restante, cercano a zonas boscosas, usaba carbón de leña, con un consumo de siete billones de calorías por año.

La Argentina se hallaba entonces en un punto en el que, si se volcaba al gas para satisfacer sus necesidades calóricas domésticas, podía ahorrarse unos 21,67 billones de calorías anuales. Pero, para ello, era necesario disponer de la suficiente cantidad de ese combustible, y poder venderlo a un precio al alcance de toda la población. El interrogante era de dónde sacarlo.

Felizmente, la Argentina se hallaba entre las naciones con cuencas de gas natural: era la tercera en el mundo después de los Estados Unidos y Rusia.

## Movilización de reservas no aprovechadas

De entre los yacimientos del país en la década de los cuarenta, los más importantes eran Comodoro Rivadavia, Cañadón Seco, Plaza Huincul, Mendoza y Salta; las reservas de gas natural de ese entonces superaban los 14.000 millones de m<sup>3</sup>. La magnitud de esas reservas era de tal importancia que justificaba, sin lugar a dudas, la preocupación de su aprovechamiento como combustible para fines domésticos e industriales mediante la construcción de las obras necesarias.

Podía apreciarse, pues, que la Argentina disponía de gas natural en cantidades importantes, prácticamente no aprovechadas. En cambio, otros países realizaban de manera continua obras de gran magnitud para el transporte del fluido desde los yacimientos hasta los centros de consumo. Estados Unidos contaba con más de 300.000 km de gasoductos de diversos diámetros, algunos de más de 2200 km y 79 cm de diámetro. También Rusia había librado al servicio recientemente en los cuarenta un gasoducto de 850 km de largo, que llevaba gas hasta Moscú. Pero aquí nunca se tomaba la decisión de realizar este tipo de obras, lo que ha significado un retraso de muchos años en satisfacer el consumo y en el uso racional que habría permitido un ahorro a la economía del país.

Hasta que la Segunda Guerra Mundial afectó a la producción de la Primitiva, empresa que concentraba la distribución del gas en la Ciudad de Buenos Aires, gas manufacturado con combustible importado.

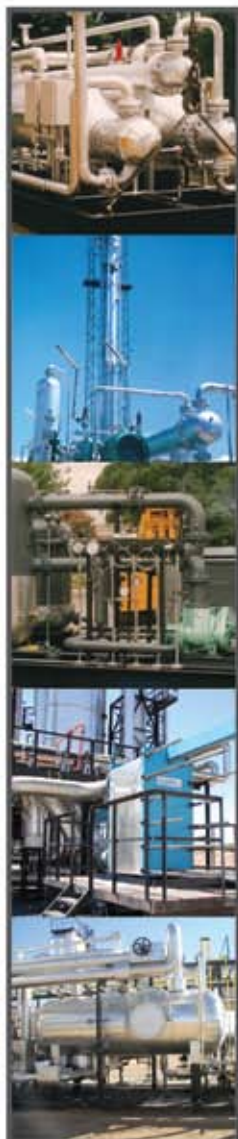


**EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E.**

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

ENSI Tel: +54 299 449 4100 | Fax: +54 299 449 4199 | E-mail: [ventas@ensi.com.ar](mailto:ventas@ensi.com.ar) | web site: <http://www.ensi.com.ar>





# Solución en Intercambio Térmico

Más de 30 años de experiencia en el diseño y fabricación de equipos para la industria de procesos, bajo normas TEMA - API y código ASME



## Línea de fabricación

- Aeroenfriadores
- Intercambiadores casco y tubos
  - Tubos aletados
- Recipientes a presión
- Condensadores de vapor
- Intercambiadores de calor a placas PHE y CBE
  - Economizadores
- Plantas de enfriamiento
  - Baterías aletadas
  - Caloventiladores
  - Evaporadores

Servicios de Montaje, Instalación y Mantenimiento están disponibles para toda nuestra línea de productos.

## Representaciones



**BALTIMORE AIRCOIL COMPANY INC.**  
Baltimore, Maryland 21227 USA  
Equipos de enfriamiento evaporativo, torres de enfriamiento, enfriadores de fluidos industriales en circuito cerrado, condensadores evaporativos para NH<sub>3</sub> ó refrigerantes fluorados.



**SEMCO EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS**, San Pablo, Brasil, Procesos y refrigeración.  
Licenciataria de la línea Baltimore Aircoil, Littleford Day y Philadelphia Mixers.



**TRANTER INC.** Augusta, Georgia, USA  
Intercambiadores de calor a placas PHE Superchanger, Maxchanger, Plate Coil, Supermax y Ultramax.



**SWEP International AB** Landskrona, Suecia  
Intercambiadores de placas soldadas CBE's  
Condensadores, evaporadores, enfriadores de agua o aceite.

Fundada en  
**1977**



Dreyfus (Diagonal 48) N° 5951 - (B1650FFC) San Martín  
Provincia de Buenos Aires - República Argentina  
Tel.: (54-11) 4750-0734 L. R. y 4750-2057 / 0388 - Fax: (54-11) 4759-2699  
E-mail: argenfrio@argenfrio.com.ar - Web Site: www.argenfrio.com.ar



**argenfrio**

En 1940, venció el contrato; y, en 1942, las autoridades entregaron la explotación a Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF).

En 1944, el Gobierno declaró a la Primitiva de utilidad pública sujeta a expropiación; y, el 5 de marzo de 1945, nacionalizó los servicios de gas de la Capital y los puso en manos de YPF.

Apenas diez meses después, tomó esas funciones la recién creada Dirección General del Gas del Estado, organismo autárquico dependiente de la Secretaría (luego Ministerio) de Industria y Comercio, cuyo primer director general fue el ingeniero Canessa.

A partir de ese momento, la expansión de redes de distribución y la capacidad de producción entraron en un ritmo ágil y provechoso. Se intensificaron las actividades comerciales para incorporar nuevos clientes en las zonas que ya contaban con redes.

A su vez, Usina Corrales, por ese entonces única proveedora de gas para la Ciudad de Buenos Aires y sus alrededores, experimentó cambios fundamentales: sus planteles de producción se modernizaron, aumentaron los equipos y se empezó a utilizar el gas de Destilería La Plata con el gasoducto que se construyó al efecto. Así, las ventas registraron aumentos considerables y pasaron de 139.600.000 m<sup>3</sup> (de 4500 calorías) en 1945 a 325.700.000 m<sup>3</sup> en 1950.

Reflotó entonces la necesidad de construir el gasoducto Comodoro Rivadavia-Buenos Aires, y se encaró la construcción del gasoducto de casi 1850 km de longitud. El propósito era movilizar por fin las enormes fuentes de energía, lo que contribuiría al abastecimiento de las necesidades calóricas del país y disminuiría sensiblemente la importación de combustible.

## Gas natural y bienestar de la población

El gas se había encarado sobre la base de combustibles importados, carbón como opción preferente, y era hasta entonces prácticamente un elemento de lujo en el país. Además, se había convertido en un privilegio y sólo las grandes ciudades ubicadas en el litoral Fluvial o Atlántico —todo Buenos Aires, Bernal, Quilmes, San Nicolás, Rosario, Bahía Blanca y Comodoro Rivadavia— gozaban del

privilegio de ese servicio público.

Pero aun en esas poblaciones era prohibitivo, por el precio de la materia prima, la elaboración y las finalidades de lucro de las empresas concesionarias. La construcción del gasoducto permitiría bajar del promedio de la época de 26 centavos a unos 13,7 centavos la unidad de 4500 calorías.

Implicaría significativos ahorros para la economía nacional, ya que el gas de Comodoro requería poco tratamiento previo y tenía una pureza mayor exenta de las proporciones de óxido de carbono presente en los gases manufacturados.

Las obras comenzaron finalmente el 21 de febrero de 1947. La construcción fue dividida en tramos:

**1) Sector norte:** Bajo órdenes del ingeniero Esteban Pérez, que luego estaría por varios años al frente de la empresa, de una trayectoria ampliamente reconocida y con quien colaboraron sus pares Roberto Carrizo y Santiago Capurro. Dentro de este frente, el primer tramo Llavallol-Capital Federal fue ejecutado por el Sector Distribución de Capital Federal.

|                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Tramo Llavallol-Capital Federal     | 29 de mayo de 1947       |
| Tramo Llavallol-Cañuelas            | 18 de septiembre de 1947 |
| Tramo Cañuelas -Monte               | 10 de noviembre de 1947  |
| Tramo Monte-Las Flores              | 10 de enero de 1948      |
| Tramo Las Flores -Azul              | 23 de marzo de 1948      |
| Tramos Azul-Laprida                 | 15 de junio de 1948      |
| Tramo Laprida-Coronel Pringles      | 11 de agosto de 1948     |
| Tramo Coronel Pringles-Bahía Blanca | 22 de octubre de 1948    |
| Tramo Bahía Blanca-Río Colorado     | 4 de mayo de 1949        |
| Tramo Río Colorado-General Conesa   | 3 de mayo de 1949        |

**2) Sector sur:** Por contrato con Sadop (después Techint):

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Tramo TRELEW-San Antonio Oeste              | 4 de marzo de 1949       |
| Tramo San Antonio Oeste-<br>General Conesa  | 4 de abril de 1949       |
| Tramo TRELEW-Pampa Castillo                 | 5 de julio de 1949       |
| Tramo Pampa Castillo-<br>Comodoro Rivadavia | 17 de septiembre de 1949 |

La obra estuvo constituida por una tubería de acero de un diámetro entre los 25 y 30 cm; su espesor era de 6 mm,



# 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




# IsatPhone<sup>PRO</sup>

## La Combinación Ideal en un Teléfono Satelital

- Cobertura mundial
- Teléfono resistente
- Voz de alta calidad
- Batería de larga duración
- Utilización intuitiva
- Conexión segura con la red más fiable de satélites



  
inmarsat



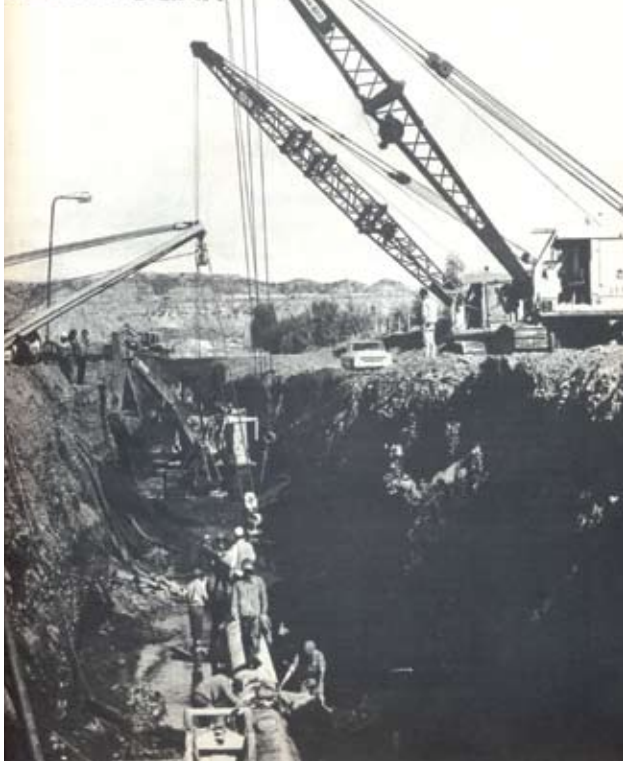
"Con Tesacom usted está comunicado siempre. Nuestras soluciones le permiten estar conectado de la forma más conveniente con su hogar, oficina y con aquellos que requieran una comunicación inmediata y donde las redes celulares o fijas no están disponibles. Maximice su rentabilidad a través de nuestros servicios de voz, datos y mensajes de texto.

Para conocer más sobre nuestros productos y servicios comuníquese con el Centro de Atención a Clientes 7 x 24."

  
10 años

**0-810-3456-SAT(728) – [www.tesacom.net](http://www.tesacom.net) – [info@tesacom.net](mailto:info@tesacom.net)**  
Argentina - Brasil - Chile - Panamá - Paraguay - Perú - Venezuela - Uruguay

## DEL POZO A SU HOGAR



y su longitud, de 1700 km. Su traza unió los yacimientos gasíferos de Comodoro Rivadavia con la Ciudad de Buenos Aires. Cruzó en su extenso recorrido las siguientes poblaciones: Rawson, Puerto Madryn, San Antonio Oeste, General Conesa, Río Colorado, Bahía Blanca, Coronel Pringles, Laprida, Olavarría, Azul, Las Flores, Monte y Cañuelas en los accesos a la Capital Federal.

Previamente a su tendido, fue necesario efectuar los relevamientos topográficos definitivos para determinar la ubicación más conveniente de la línea y la profundidad a la que debería ser colocada. Se estudiaron también las características corrosivas y agresivas del subsuelo que lo debían contener.

Para la protección de los caños, se los recubrió con una capa de asfalto (aunque al principio se usó breá de la fábrica de productos químicos y talco), de espesores variables, que en algunos casos llegaba hasta 1cm; se los envolvió con bandas de fieltro y material plástico alquitranado resistente a la acción de la humedad, de los agentes químicos y de las corrientes vagabundas. La tubería constituía así, por su resistencia a las acciones químicas y eléctricas, un inmenso cable de conducción, cuyo nervio era el propio caño de acero. La gran importancia que se le dio a todo lo concerniente a la protección de la tubería exigió un riguroso control, similar al adoptado cuando técnicos argentinos construyeron el ducto Destilería La Plata-Ciudad de Buenos Aires y Tupungato-Mendoza.

Equipos mecánicos ubicados en la avanzada de la obra fueron abriendo la zanja a una profundidad de alrededor de un metro; a continuación, seguían los equipos de soldadores especializados para soldaduras de alta presión y ayudantes que unían, por medio de soldadura eléctrica, los distintos tramos de tubería previamente a su colocación. En longitudes no mayores a 2000 metros, se les practicaba la prueba neumática a fin de asegurar una

perfecta estanqueidad. Luego, aprobado cada tramo en detalle, se lo unía con el inmediato anterior, y así sucesivamente hasta la finalización de la obra.

Una vez realizadas estas operaciones y la tubería colocada en forma tal que su revestimiento no fuera dañado, se la bajaba a la zanja de forma que quedase perfectamente situada, para que los equipos mecánicos tapasen la zanja con tierra tomándose todos los recaudos para no dañar la tubería.

Es interesante mencionar también que, en su recorrido, se cruzaron ríos de distintas características, profundidades y suelos:

**Río Salado:** gran río de planicie, poca profundidad y lecho cuneiforme.

**Río Colorado:** un río con fuertes cambios, donde el gasoducto fue colocado más profundamente que el resto de la cañería, pero de lecho firme.

**Río Negro:** ancho, profundo y de lecho variable que producía cambios en sus márgenes. Aquí además del cruce subfluvial, se hizo un puente colgante y hubo que reforzar las márgenes cercanas para evitar posibles problemas en la torre del puente.

También, para los cruces de caminos o rutas, se disponía de un equipo especializado que los realizaba y luego los unía con el resto del gasoducto, que aquí quedaban cortados en su construcción. Al cabo de estas tareas, se ubicaron estratégicamente mojones de individualización, que indicaban el punto inicial del gasoducto y permitían una fácil localización, al igual que se numeraron las válvulas del bloqueo de línea.

Para la impulsión del gas en la cabecera del gasoducto, es decir Comodoro Rivadavia, y alrededor de cada 500 kilómetros, fueron instaladas estaciones de compresión, que consistían en motocompresores accionados por motores de explosión que utilizaban como combustible el mismo gas natural transportado por la misma tubería, denominado "gas combustible utilizado". Tales estaciones compresoras se instalaron todas sobre nivel de terreno.

## Mantenimiento de la seguridad

Sin dudas, por diversas causas, podía presentarse algún tipo de anomalía en la operación del gasoducto. Y aunque tales anomalías eran extremadamente raras debido a la simplicidad de operación del gasoducto, se dispuso de todas formas la instalación de Bases de Operaciones con sus respectivos equipos mecánicos para las reparaciones de emergencia; cada base actuaba de acuerdo con las circunstancias. En la práctica, con los cuidados y previsiones que se tuvieron en cuenta, por más grave que fuera la avería, no sobrepasaba nunca las 12 horas de interrupción. Cabe acotar que para cortar de forma instantánea la corriente de gas y aislar el tramo para reparar, se colocó cada 30 kilómetros una válvula de bloqueo, manual o automática, según los casos.

Las estaciones de compresión y todos los equipos mecánicos de trabajo fueron dotados de equipos de radiotelefonía, que eran operados y controlados día y noche desde una estación central de radiocomunicaciones. Esta permitía, prácticamente a cada hora, saber todas las novedades de la operatividad total del gasoducto, con

indicación de datos sobre los caudales impulsados, presiones, temperaturas, funcionamiento de planta central de bombeo, etc., así como también de todos los inconvenientes que podían producirse. Desde allí, podían impartirse órdenes y subsanar los inconvenientes de inmediato.

La línea del gasoducto era continuamente recorrida por equipos especializados para poder apreciar posibles movimientos de los terrenos que pudieran afectar a la tubería. Esta vigilancia por lo general se realizaba con equipos de corredores mecánicos que caminaban cerca del gasoducto.

Al respecto, por aquel entonces, se sabía que, en los Estados Unidos, se revisaba con helicópteros que volaban a muy baja altura, observaban por medio de operadores las características de la zona de la traza del gasoducto y transmitían cualquier anomalía por radio a la estación de control central. En la Argentina, se comenzó luego a utilizar pequeños aviones que hacían vuelos periódicos y completaban ese trabajo con la recorrida terrestre anual.

Aunque nuestros técnicos conocían bien estos detalles debido a que tuvieron a su cargo el proyecto y la dirección de la gran obra, para ese entonces, había viajado a los Estados Unidos una comisión de técnicos argentinos de la Dirección de Gas del Estado, que tomaba debida nota de los últimos adelantos en la materia, para transferir los conocimientos en el gasoducto. Siempre se buscó por todos los medios que éste representara, al ser librada al servicio, una obra maestra de la Ingeniería Argentina y un modelo en la eficiencia de sus operaciones, lo cual así quedó demostrado con el correr de los años.

## Costos

El gasoducto Comodoro Rivadavia-Buenos Aires costó, en moneda nacional de esa época, unos 90.000.000 pesos, lo que fue íntegramente pagado hasta sus últimos intereses con lo producido gracias a la explotación de la obra.

Su capacidad de transporte fue calculada para un máximo de 500.000 m<sup>3</sup> de gas por día, capacidad que podía ser incrementada en el futuro con nuevas estaciones de compresión; los estudios de la época indicaban que las reservas de gas natural permitirían tal incremento, y el tiempo no lo desmintió.

Así, al final del camino que Gas del Estado había trazado con este proyecto, llegó la inauguración del gasoducto en el año 1949, que fue en esos momentos uno de los más largos del mundo y cuyo costo equivalió a 50 millones de dólares.

La transformación del servicio debido a las distintas características del gas (especialmente las calorías), de los artefactos, de todo el sistema de distribución y del consumo del fluido tenía que ser encarada en forma urgente y ejecutada de forma tal que no se interrumpiera el servicio. No debían ocasionarse más molestias que las mínimas indispensables, sobre todo considerando la importancia vital que tenía el nuevo fluido para la vida diaria de la población.

La continuación del plan de expansión y el mejoramiento de los servicios permitió a posteriori, en junio

de 1952, al inaugurarse la planta compresora de General Conesa en el este de la provincia de Río Negro, un nuevo aumento del volumen de gas natural que llegaba a Buenos Aires, que alcanzaba entonces los 500.000 m<sup>3</sup> diarios.

La disminución de la presión de los depósitos naturales en Comodoro Rivadavia había ya obligado a extender la cañería unos 100 kilómetros más al sur hasta Cañadón Seco, donde se instalaron 14 motocompresores. Esta obra se complementó con la construcción de 450 kilómetros de gasoducto entre Plaza Huincul (Neuquén) y General Conesa (Río Negro). Poco a poco, se fueron habilitando otras plantas para llevar todo el sistema a las condiciones de transporte que se habían establecido en el proyecto calculado. El objetivo se había cumplido. Podemos apreciar esas plantas compresoras en el listado y las características que se mencionan a continuación.

## Plantas compresoras, ubicación y capacidad de trabajo

### Gasoducto Cañadón Seco-Buenos Aires

| Planta compresora  | N.º de máq.       | Marca y tipo      | Potencia HP | Cap. máx. m <sup>3</sup> /d |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------|-----------------------------|
| Cañadón Seco       | 14                | Clark HSRA-8      | 11.200      | 1.000.000                   |
| Comodoro Rivadavia | 3 de baja         | Wothington LTC-6  | 3200        |                             |
|                    | 4 de media y alta | Wothington LTC-6  | 2200        | 700.000                     |
| Trelew             | 4                 | Clark HMB-10      | 2200        | 1.000.000                   |
| Gral. Conesa       | 4                 | Wothington LTC-6  | 3200        | 1.000.000                   |
|                    | 1                 | Wothington LTC-3  |             | "                           |
| Río Colorado       | 2                 | Wothington SLHC-6 | 1150        | 1.000.000                   |
| Médanos            | 4                 | Clark HSRA-5      | 2400        | 1.000.000                   |
| Laprida            | 4                 | Clark HSRA-5      | 2400        | 1.000.000                   |
| Saldungaray        | 2                 | Wothington SLHC-6 | 1150        | 800.000                     |
| Gorchs             | 4                 | Wothington SLH-6  |             |                             |

### Gasoducto Plaza Huincul-Gral. Conesa

| Planta compresora | N.º de máq.   | Marca y tipo | Potencia HP | Cap. máx. m <sup>3</sup> /d |
|-------------------|---------------|--------------|-------------|-----------------------------|
| Plaza Huincul     | 9 baja y alta | Clark HRA-4  | 3960        | 800.000                     |
| Chelforó          | 4             | Clark HSRA-5 | 2400        | 500.000                     |

Se había dado el primer gran paso, cuya verdadera importancia era muy superior a la explotación política a la que este proyecto se vio sujeto y a la aparente exorbitancia de las cifras barajadas. Era un primer gran paso necesario para comenzar a recorrer un camino que, por difícil que fuera, llevó siempre hacia adelante. Y, sobre todo, fijó el nacimiento de Gas del Estado con un gran y enérgico paso inicial que marcaría una huella enorme para los que luego se sumaron a sus filas: ya tenían un camino marcado, un camino de empuje... sólo había que seguirlo. ■

[1] "El consumo excesivo de combustibles en la República Argentina". Baralis, Lorenzo y Parenti, Domingo. Rosario, Universidad Nacional del Litoral, 1943.

\* El ingeniero Enrique Rolando fue funcionario de Gas del Estado entre 1966 y 1992. El último cargo que desempeñó fue el de jefe de Gran Sector, Ingeniería y Proyectos.



III Cumbre de Líderes del Pacto Global de la ONU

# Ambicioso objetivo del Pacto Global para 2020



“Queremos alcanzar los 20.000 participantes en 2020”. Más de un millar de empresarios de todo el mundo se reunieron el 24 y 25 de junio últimos en Nueva York para celebrar la III Cumbre de Líderes del Pacto Global de las Naciones Unidas (ONU).

Se cumplían diez años de esta iniciativa corporativa voluntaria, probablemente la más grande del mundo, cuya bandera es la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Asimismo, busca inculcar que las prácticas empresariales se rijan por una serie de principios basados en los derechos humanos, la lucha anticorrupción, las garantías laborales y la preservación del ambiente (ver recuadro).

“En estos diez años, el Pacto Global se ha convertido en la iniciativa más ambiciosa en su tipo, y la sostenibilidad corporativa es parte de numerosas compañías en todo el mundo –dijo el secretario general del organismo, Ban Ki-Moon, que lideró el encuentro–. El sector privado está comprendiendo que estos principios y las ganancias son las dos caras de una misma moneda”.



La delegación argentina fue de las más numerosas

Además de realizar un balance de la última década, los participantes aprovecharon la ocasión para establecer nuevas metas, entre ellas, la de multiplicar el número de adherentes de manera que, cuando finalice el compromiso por los Objetivos de Desarrollo del Milenio, haya más de 20.000 socios.

La delegación argentina, suscriptora del Pacto desde hace seis años, estuvo presente en la cita y aprobó, en voto unánime con las demás redes, la Declaración de Nueva York, una serie de intenciones que complementan los diez principios básicos (ver recuadro).

## Declaración de Nueva York

“La necesidad de responsabilidad y liderazgo nunca ha sido mayor”, se concluyó tras la Cumbre. “Estamos en un momento crítico en la historia de la economía global y cualquier futuro avance en la integración global, desarrollo sustentable, protección del planeta y, en última instancia, la paz dependen críticamente de la posibilidad de hacer un llamamiento colectivo a nuevos desafíos”, se escribió en la declaración final.

Incluir principios y responsabilidades en el mercado es parte esencial de la solución; los mercados globales sostenibles e inclusivos pueden contribuir de manera significativa al mundo futuro. Se llamó a los respectivos Gobiernos, sobre todo de países miembros de las Naciones Unidas, a facilitar las leyes y el entorno necesarios

para que estos actores puedan llevar adelante sus intenciones solidarias. Según ciertas declaraciones, la RSE no sólo debe instalarse en las empresas, sino también

### Diez principios para el compromiso

#### Derechos humanos:

1. Apoyar y respetar la protección de los derechos humanos.
2. No ser cómplice de abusos de los derechos.

#### Ámbito laboral:

3. Apoyar los principios de libertad de asociación y sindical y el derecho a la negociación colectiva.
4. Eliminar el trabajo forzoso y obligatorio.
5. Abolir cualquier forma de trabajo infantil.
6. Eliminar la discriminación en materia de empleo y ocupación.

#### Ambiente:

7. Apoyar el enfoque preventivo frente a los retos ambientales.
8. Promover mayor responsabilidad ambiental.
9. Alentar el desarrollo y la difusión de tecnologías respetuosas del ambiente.

#### Anticorrupción:

10. Las empresas deberán trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluidas extorsión y criminalidad.

extenderse a “los cuerpos gubernamentales relevantes y subsidiarios de la cadena de proveedores”. “Es tiempo de construir sobre los avances hechos durante esta década y de llevar a escala masiva la responsabilidad corporativa”, agrega el texto, y reitera su meta: “alcanzar los 20.000 participantes”.

## El PG en la Argentina

La delegación argentina consta de diez participantes y es una de las más numerosas de las 80 que existen en la actualidad. Su composición es de lo más variada: IAE Business School, Río Uruguay Cooperativa de Seguros Ltda., Pontificia Universidad Católica Argentina, Arcor, Grupo Los Grobo SA, Fundación Andreani, GTC Compañía de Servicios y AySA, entre muchos otros.

El compromiso argentino con el Pacto Global data de 2004, cuando fue suscripto con el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ante autoridades del Sistema de Naciones Unidas, del gobierno local y representantes de unas 230 organizaciones.

Hoy éstas ya suman 370 y conforman la red de responsabilidad social empresarial más grande del país y



Ban Ki-Moon presidió las disertaciones

una de las mayores de la región, junto con Brasil. Está liderada por una mesa directiva (empresas, ONG, fundaciones, instituciones académicas) que se renueva periódicamente.

Además de los valores generales que guían el Pacto Global, los principios rectores inherentes a la red argentina son mantener el compromiso con el papel asumido, velar por la transparencia de sus acciones, mantener la coherencia de sus decisiones y el ejercicio responsable de la función a la que se comprometió. ■





INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS  
Licenciatario de Cursos NACE en Argentina

## Cursos 2010

- **Nivel 1 ENSAYISTA DE PROTECCION CATODICA**  
CP1 Cathodic Protection Tester  
1 al 6 de noviembre de 2010
- **Nivel 2 TECNICO EN PROTECCION CATODICA**  
CP2 Cathodic Protection Technician  
8 al 13 de noviembre de 2010



Uno de los encuentros internacionales de alto nivel de 2010 sobre multi-energía, después de los G8 y G20 y antes de la COP16.

G8

G20

COP16

**EL EVENTO DE ENERGÍA N° 1** DE 2010

**3.500 LÍDERES** PROVENIENTES

DE TODOS LOS SECTORES DE ENERGÍA

**300** EXPONIENTES | **5.000** VISITANTES

**MÁS DE 200** CONFERENCIAS Y EVENTOS

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

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

# CME MONTRÉAL 2010

Únase a los líderes  
del 12 al 16 de septiembre

» Inscríbese ahora mismo en  
[wecmontreal2010.ca](http://wecmontreal2010.ca)

Anfitriones



Energy Council of Canada  
Conseil canadien de l'énergie



Gestión y ventas  
para la exposición



Nuestros socios





# PATAGONIA 2010

## Expo Patagonia

**Oil & Gas**  
**PATAGONIA 2010**  
**ENERGÍA** 

**Del 3 al 6 de noviembre de 2010, la región del Comahue será nuevamente anfitriona de la exposición de la Industria del Petróleo, del Gas y otras Energías: la Oil & Gas ENERGÍA PATAGONIA 2010, que se realizará en el Espacio Duam, sito en la ciudad del Neuquén**

**O**rganizada por el IAPG, la muestra es un ámbito de encuentro para la actualización profesional y la puesta en común de conocimientos entre pares. A través de una serie de conferencias y de mesas redondas, los especialistas más renombrados del sector presentarán una vez más los últimos adelantos técnicos. Asimismo, las principales empresas energéticas verán aquí la oportunidad de exponer sus últimos desarrollos tecnológicos y servicios, y también de promover visitas técnicas a instalaciones y yacimientos.

Con esta exposición, el IAPG busca posibilitar la generación de nuevas actividades empresariales y vincular a las empresas con la comunidad y con autoridades gubernamentales locales. También intenta mostrar a la sociedad el compromiso de la industria con el desarrollo sostenible y al mismo tiempo fomentar la transformación de las pymes.

La organización de Expo Patagonia pondrá énfasis en la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de la industria energética. Las empresas de petróleo y gas, conscientes de las necesidades del desarrollo humano, han asumido el compromiso de utilizar tecnologías que protejan el ambiente, promover relaciones fluidas y positivas con las comunidades y mejorar la calidad de vida de las poblaciones involucradas.





Se espera la participación de profesionales y empresarios locales y del resto del país, así como de proveedores de equipamiento, tecnología y servicios. También asistirán representantes de las redes comerciales y autoridades nacionales, provinciales y municipales.

Uno de los objetivos especiales de la Expo será promover la generación de empleos y estimular a los jóvenes a estudiar carreras afines a la industria. Por tal motivo, como en oportunidades anteriores, se contará con la presencia del ámbito académico: profesionales y estudiantes universitarios, así como representantes de escuelas y de centros especializados, interesados en tomar contacto con el sector energético.

## Taller de Recuperación Mejorada del Petróleo

Entre todas las actividades que se realizarán durante la exposición, se destaca el Taller de Recuperación Mejorada del Petróleo (EOR, por su sigla en inglés), con miras a generar el intercambio de información sobre las experiencias en el país y en el mundo acerca de las diferentes tecnologías utilizadas en esta práctica.

El Taller EOR "Mario Leschevich", que se llevará a cabo del 3 al 5 de noviembre, se desarrollará en el Salón Tremen del Espacio Duam e incluirá también conferencias, presentaciones técnicas y mesas redondas donde los especialistas más prestigiosos que trabajan con esta aplicación podrán generar el debate, además de tender lazos de camaradería entre los profesionales del gas y del petróleo.

Del temario se destaca la caracterización de los reservorios donde se han implementado estudios o experiencias de EOR con su descripción geológica y minera; los ensa-

yos de laboratorios efectuados y los resultados obtenidos; el desarrollo y la implementación de estos proyectos, con especial atención de la capacidad disponible en el país por parte de contratistas y empresas de servicios para ejecutar los proyectos actuales y futuros; las nuevas tecnologías y experiencia internacional y local; el análisis técnico-económico y la viabilidad de proyectos futuros, entre otros.

Se hará hincapié en la tecnología BrightWater, de gran interés debido al número de aplicaciones recientes y planificadas en la Argentina; la evaluación del potencial de la tecnología a partir de estudios de simulación preliminar y los resúmenes de los casos de campo. El espacio Duam, un moderno predio equipado con lo último en tecnología y diseño, será el espacio ideal para ello.

La Expo Patagonia será una nueva oportunidad para poner de relieve la región del Comahue, que comprende las provincias de Neuquén, Río Negro y La Pampa. Si *comahue* es la voz tehuelche que tanto significa 'lugar de riqueza' como 'valle', por cierto que aquí se cumplen ambas características, ya que contiene yacimientos gasíferos con reservas de 177.000 millones de m<sup>3</sup>, que aportan casi el 56% de la producción total de gas del país.

El conjunto local de actividades de la industria regional comprende desde los reconocimientos geológicos superficiales; estudios de prospección geofísica; tareas de perforación, extracción y tratamiento de fluidos; almacenamiento; transporte primario; refinación; transporte de refinados y de gases en general; hasta el fraccionamiento y la comercialización de todos ellos.

Para obtener mayor información, dirigirse al Instituto Argentino del Petróleo y del Gas:

Maipú 639, 1006, Buenos Aires, Argentina  
Tel.: 45 11 5277-4274 / [congresos@iapg.org.ar](mailto:congresos@iapg.org.ar)



16.º Olimpiada sobre Preservación del Ambiente

# Desafíos que enseñan que proteger el entorno es ganar



¿Aprender a cuidar el ambiente desde el colegio? ¡Y desde antes también! Nuevamente, el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) apuesta a los más jóvenes como cantera de los hombres y mujeres que serán mañana los responsables de cuidar la naturaleza y reedita su Olimpiada sobre Preservación del Ambiente, que, para 2010, será la convocatoria número 16.

**S**e trata de una competencia que involucra a los alumnos regulares de las escuelas de nivel medio de todo el país, quienes, a través de pruebas eliminatorias sucesivas, van desarrollando diferentes temas establecidos cada año hasta llegar a una final.

Este año, además, la competencia ha sido declarada de interés por el Gobierno de la provincia de La Pampa.

## Incentivo: ser mejores

Entre los principales objetivos de este desafío, se cuentan incentivar el estudio de la preservación del ambiente en los jóvenes, promover una conciencia social, difundir la actitud en favor de la defensa del ambiente, contribuir al conocimiento de los desarrollos técnicos en el área y, fundamentalmente, de la labor que realizan las empresas para preservar el ambiente, y fomentar un sano espíritu de competencia como soporte de la eficiencia personal.

Para las Olimpiadas 2010, el temario propuesto es:

- **La desertificación:** qué es; causas y consecuencias; la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación; desertificación y servicios ambientales; las relaciones entre la desertificación, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad; las tierras áridas y semiáridas de la República Argentina, extensión y características; la desertificación en la República Argentina.
- **Capa de ozono y cambio climático:** los protocolos de Montreal y Kyoto, preguntas frecuentes sobre la capa de ozono y sus respuestas, la atmósfera, el sistema climático: tiempo y clima, el efecto invernadero y el calentamiento global, el contexto internacional, medidas para abordar el fenómeno del cambio climático, concepto de huella de carbono.
- **Respuestas a los derrames de hidrocarburos en el agua:** el destino de hidrocarburos en el mar, predicciones del movimiento de la mancha, métodos de respuesta a derrames, contención y recuperación, uso de dispersantes, "no hacer nada", limpieza de costas, biorremediación, mapas de sensibilidad para respuesta

a derrames de hidrocarburos.

En cada uno de los casos, el IAPG distribuirá material didáctico e información bibliográfica a todas las sedes habilitadas. Estas se encuentran en Buenos Aires (Ciudad Autónoma), Comodoro Rivadavia (Chubut), Córdoba (ciudad), La Plata (Provincia de Buenos Aires), Mendoza (capital), Neuquén (capital), Posadas (Misiones), Puerto Madryn (Chubut), Río Gallegos (Santa Cruz), Río Grande (Tierra del Fuego), San Salvador de Jujuy (Jujuy), Santa Fe (ciudad), Santa Rosa (La Pampa), Tartagal (Salta) y San Miguel de Tucumán (Tucumán).

Las autoridades que organizan y supervisan esta Olimpiada están compuestas por un Consejo Superior, integrado por las máximas autoridades del IAPG; un Comité Organizador y Evaluador, integrado por prestigiosos profesionales que ocupan cargos destacados en las empresas energéticas más importantes del país; y un Comité Asesor, integrado por investigadores del CONICET y autoridades de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Salud de la Nación.

Las etapas de la Olimpiada sobre Preservación del Ambiente son cuatro: una selección local inicial, cuyos ganadores pasarán a una selección zonal y, de allí, un certamen semifinal regional impulsará a los ganadores al certamen final nacional. Este año, la primera selección, a nivel local, está prevista para el 13 de agosto; la zonal, para el 24 de septiembre; la semifinal regional, para el 22 de octubre; y la final, para el 19 de noviembre.

La selección local se realizará en el propio establecimiento educativo; de allí, pasarán a los centros educativos habilitados para la selección zonal. Los resultados acerca de los alumnos seleccionados en esta última etapa deberán comunicarse al IAPG y a la sede regional hasta dos semanas antes del certamen semifinal regional. Los resultados acerca de los alumnos seleccionados en la semifinal deberán comunicarse al IAPG hasta dos semanas antes del certamen final.

La Olimpiada sobre Preservación del Ambiente tiene su sede en el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG). Para más informes, visitar [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar).



**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)

# NOVEDADES DE LA INDUSTRIA

## IMPSA en Mato Grosso

El grupo IMPSA suministrará en Brasil las unidades generadoras de 103 MW de potencia unitaria para abastecer a la usina hidroeléctrica Colíder, ubicada en el río Teles Pires, al norte de Mato Grosso, a 700 kilómetros de la ciudad de Cuiabá.

El contrato, firmado con la Compañía Paranaense de Energía (Copel) tras una licitación, otorga a IMPSA permiso para proveer las unidades Kaplan de 103 MW y suministros, como los equipos hidromecánicos y sistemas eléctricos.

Colíder será el primero de cuatro aprovechamientos hidroeléctricos previstos para ser ejecutados en el río Teles Pires, al norte de Mato Grosso, y tendrá 300 MW de potencia instalada, cantidad suficiente para abastecer de energía a una ciudad de 850.000 personas. Se prevé que, en diciembre de 2014, estará listo para comenzar a generar energía.

## Resonancia magnética para la industria petroquímica

La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es una técnica que cobra nuevo uso en la investigación y el desarrollo de nuevos materiales y productos. Se basa en excitar magnéticamente núcleos de hidrógeno y analizar las señales que éstos emiten.

En un principio, se utilizaba en medicina, pero la industria ha hallado su utilidad para determinar la composición de diferentes sólidos o líquidos, y actualmente su campo de aplicación es amplio, aunque los mayores beneficios son aprovechados en química y petroquímica.

Una de las mayores ventajas se encuentra en la agilidad



para obtener los resultados de las mediciones: la mayoría requieren minutos e, incluso, algunas se logran en apenas unos segundos, lo que permite un alto rendimiento en los procedimientos de laboratorio. “La rapidez de la Resonancia Magnética Nuclear es lo que hace a esta técnica particularmente innovadora. Una vez introducida la muestra en el tubo, se coloca en el equipo; tras unos minutos, se obtiene el trazado o espectro RMN del producto estudiado”, explica Marcos Brusa, de Instrumentalia SA, que distribuye esta maquinaria en la Argentina.

En petroquímica sobre todo, los usos incluyen contenido de hidrógeno en combustibles (ASTM 7171), aceite en cera, aceite en poliestireno, cristalinidad, densidad de polímero, caucho en PMMA, caucho en poliestireno, xileno soluble en polipropileno, plastificante en PVC y flúor en teflón.

## Iniciativa de las gigantes petroleras para responder a los accidentes en aguas profundas

Cuatro gigantes de la industria del petróleo (Chevron Corporation, Royal Dutch Shell PLC, Exxon Mobil Corp. y ConocoPhillips) han formado una organización sin fines de lucro denominada Marine Well Containment Company. El objetivo de este emprendimiento consiste en crear e implementar un sistema de respuesta rápida para la contención de petróleo ante un potencial derrame en aguas profundas del Golfo de México.

Las empresas fundadoras estudiarán un sistema para capturar y contener un mínimo de 100.000 barriles de petróleo derramado hasta a 3000 m bajo el agua. Con esta iniciativa, las petroleras apuestan a tener respuestas rápidas tras la crisis del reciente derrame en el golfo estadounidense. El sistema consistirá en varios barcos de recolección modificados para contener grandes cantidades de crudo y en otros equipos por debajo de la superficie. Con un plazo de 18 meses para entrar en funcionamiento, la meta del sistema será, en caso de catástrofe, mantener el petróleo bajo control y evitar que se disperse en el océano.

Básicamente, se instalará una capa selladora que conecte el sistema de cañerías y válvulas en uso en ese golfo, que retendría el petróleo y podría, en el largo plazo, redirigirlo a través de ductos, desde el fondo del mar hacia los barcos, con la ventaja de que se necesitarían pocos barcos para capturar 100.000 barriles. Los barcos descargarían el crudo en tanques de enlace y, en caso de huracanes —frecuentes en la zona—, podrían desconectarse con rapidez.

## Planta de descontaminación en El Trapial

Chevron anunció que ha construido en el yacimiento El Trapial (cuenca neuquina) una planta de descontaminación in situ, donde se están descontaminando 48 transformadores con 20.000 litros de aceite con policlorobifenilos, según asegura la empresa, "cumpliendo con la legislación argentina, estándares corporativos y para mejores prácticas de la industria".

## Obligatoriedad de los seguros ambientales en Buenos Aires

El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) de la Provincia de Buenos Aires, a través de la Resolución N.º 165/10 —publicada en el Boletín Oficial de la Provincia el 19 de mayo último—, cumple con lo establecido en el Artículo 22 de la Ley General del Ambiente N.º 25675 y sus normas complementarias en materia de seguros ambientales. En virtud de dicha disposición, los titulares de los establecimientos industriales instalados en la jurisdicción provincial de Segunda Categoría (cuando su Nivel de Complejidad Ambiental sea superior a 12,5 puntos), de Tercera Categoría y las personas físicas y jurídicas responsables de la generación, tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos especiales deberán acreditar la contratación de un seguro de cobertura con entidad suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición del daño ambiental que su actividad pudiera producir.

Este requisito será obligatorio para obtener habilitaciones, permisos e inscripciones que otorga dicho organismo, según informó el Estudio O'Farrell. El OPDS sólo aceptará las pólizas emitidas por compañías de seguros aprobadas por la Superintendencia de Seguros de la Nación y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación que hayan acreditado su capacidad y factibilidad operativa para realizar acciones de recomposición del ambiente dañado por intermedio de empresas debidamente inscriptas en el Registro de Operadores de Residuos Especiales creado por la Ley Provincial N.º 11720.

## YPF inicia las perforaciones en Llanquanelo

YPF comenzó su plan de perforación en el yacimiento Llanquanelo, en Malargüe, al sur de la provincia de Mendoza,

según informó la empresa. De esta manera y luego de doce años de la última perforación en la zona, la compañía pone en marcha la primera etapa de su plan de inversión, que alcanzará los 55 millones de dólares. El objetivo principal es incrementar reservas para la provincia y para el país.

Previa aprobación de la declaración de impacto ambiental, la petrolera inauguró el proyecto en el yacimiento con la presencia del vicepresidente ejecutivo y CEO de YPF, Sebastián Eskenazi, y de otras autoridades de la compañía y de la provincia. "Es un hito de gran importancia, ya que esta visita representa inversiones y cuidado del medio ambiente. Mendoza es una provincia vital para YPF, y la puesta en marcha de este proyecto nos da grandes esperanzas para seguir



### 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  
WWW.GAFFNEY-CLINE.COM  
También: Inglaterra, USA, Brasil, Venezuela, Australia, Singapur.



Incluidos en el Registro de Auditores y Certificadores de Reservas de la Secretaría de Energía

**Alejandro Gagliano**  
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

**Hugo Giampaoli**  
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)

creciendo y, en ese plano, ratificar nuestro compromiso por incrementar las reservas de la provincia y de todo el país”, señaló Eskenazi.

“Con este lanzamiento de la exploración del área de Llanquanelo, comenzará a funcionar la unidad de gestión que garantizará que se preserve el medio ambiente y realizará un monitoreo permanente de los trabajos de exploración, que se concretarán con tecnología de última generación para que el humedal sea preservado de la posibilidad de alguna contaminación”, dijo el gobernador de Mendoza, Celso Jaque.

La primera etapa durará unos tres meses y demandará inversiones superiores a los siete millones de dólares. Constará de la construcción de dos locaciones (LL-2010 y LL-2012) con dos pozos cada una: uno vertical y otro horizontal. En total, el proyecto comprende la construcción de catorce nuevas locaciones y la utilización de una actual. Desde estas locaciones, se perforarán quince pozos verticales y diez pozos horizontales. La tecnología utilizada permitirá que las locaciones puedan servir para futuras perforaciones, lo que implica que no se producirán nuevos impactos sobre el medio ambiente.

## Anuncian inversiones para promover la tecnología en las empresas

El ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Lino Barañao, presentó en agosto último su plan de “Políticas e instrumentos para promover la innovación productiva” y anunció inversiones de 70.000.000 de pesos para fomentar la innovación y la incorporación de tecnología en las empresas argentinas. Junto a él, asistió la secretaria de Planeamiento y Políticas del Ministerio, Ruth Ladenheim, quien aseguró que las exportaciones argentinas “pueden tener mayor intensidad tecnológica” y que “tenemos las herramientas para hacerlo”.



Se anunciaron las iniciativas focalizadas en sectores estratégicos para el país: la nanotecnología, la biotecnología, las tecnologías de la información y la comunicación, la salud, la energía, la agroindustria y el desarrollo social. De entre los instrumentos de financiación que ofrece el Ministerio a través de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica para promover la innovación productiva y la investigación científica y tecnológica, se destacó la línea Empre-Tecno, que destina 70 millones de pesos a crear empresas de base tecnológica y subsidios de hasta dos millones y medio de pesos por proyecto.

Pocas semanas antes, la secretaria Ladenheim había inaugurado la 1.º Conferencia Multisectorial de Innovación Productiva en TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) con el fin de impulsar políticas públicas para obtener beneficios productivos y sociales tras aplicar la innovación en TIC para la nación.

## Siemens y las tendencias del sector energético

Bajo el lema “Innovación para una matriz energética sustentable”, Siemens Argentina auspició del 5 al 7 de julio un encuentro entre especialistas, donde se debatieron las tendencias actuales y futuras del sector energético.

Para ello, se convocó a expertos de la empresa de Alemania, Brasil y Chile, quienes presentaron a los 180 asistentes diversos temas de innovación, como centrales de última generación de gas (ciclo combinado) y carbón, energías renovables: eólica y solar, transmisión en corriente continua y redes inteligentes, entre otros.

## La Casa Alemana presentó una vivienda que funciona con energía solar

Por iniciativa del gobierno alemán, la Casa Alemana presentó en junio último, en la ciudad de Buenos Aires, una vivienda creada por la Universidad Técnica de Darmstadt, que funciona íntegramente a partir de energía solar.

Se trataba del proyecto ganador de las dos últimas ediciones del concurso internacional Solar Decathlon, organizado por la Agencia Estadounidense de Energía, y surgió a partir de una combinación inteligente de técnicas constructivas que logran un uso eficiente de la energía y contribuyen, por lo tanto, a un ahorro energético significativo.

La Casa Alemana recorrió distintos países de América latina. Tras haber sido visitada por más de 25.000 personas en las ciudades de San Pablo y Montevideo, fue mostrada en Buenos Aires, en Puerto Madero. Allí el público argentino pudo apreciar cómo esta Casa utiliza corriente eléctrica generada

# INGENIERIA 2010 ARGENTINA

**Congreso Mundial y Exposición**  
**17-20 Octubre 2010 / La Rural / Buenos Aires**

## TEMÁTICA DEL PROGRAMA ACADÉMICO Y DE LA EXPOSICIÓN

Tecnologías de información y comunicación, energía y cambio climático, industrias agroalimentarias, grandes metrópolis y sus infraestructuras, formación del ingeniero para el desarrollo sostenible, práctica profesional, la mujer y los jóvenes en la ingeniería y la empresa.



### Inscripciones al Congreso:

Tel (+54 11) 4346 - 0027 de lunes a viernes de 9 a 19 hs - [inscripciones@ingenieria2010.com.ar](mailto:inscripciones@ingenieria2010.com.ar)

Organizan:



CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS



Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros



Instituto Argentino de Planificación y Administración de Recursos



World Federation of Engineering Organizations



Patrocinan:

Co-Organizan:



UNION INDUSTRIAL ARGENTINA



Con el apoyo de:

[www.argentina.travel](http://www.argentina.travel)

En el marco de:



Sponsors



### Información Área Académica:

Cerrito 1250 (C1010AAZ) Buenos Aires, Argentina  
Tel (+54 11) 4810 0408 - 4812 0440 Ext: 102 - Fax (+54 11) 4810 0409  
[coordinacion@ingenieria2010.com.ar](mailto:coordinacion@ingenieria2010.com.ar)

### Comercialización del Congreso y la Exposición:

Av. Santa Fe 1752 Piso 6º A (C1123AAN) Buenos Aires, Argentina  
Tel - Fax (+54 11) 4810 0949  
[info@ingenieria2010.com.ar](mailto:info@ingenieria2010.com.ar)

[www.ingenieria2010.com.ar](http://www.ingenieria2010.com.ar)

**TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y PRODUCCIÓN  
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Realización Integral:



EFCA está integrado por:





a partir de la energía solar, lo que permite la iluminación y el uso de electrodomésticos y de equipos de calefacción, refrigeración y ventilación. El abastecimiento eléctrico se genera por medio de los módulos fotovoltaicos que se encuentran en las superficies del techo, en las paredes y en las ventanas.



## Convocan al Premio Tenaris

Tenaris lanzó su sexta edición del Premio Tenaris al Desarrollo Tecnológico Argentino, que convoca a pymes industriales argentinas a exponer proyectos de desarrollo tecnológico vinculados con los sectores metalmeccánico, energético, petroquímico, minero, autopartista y siderúrgico, con factibilidad de concreción económica e industrial.

El certamen está organizado de manera conjunta por Tenaris y por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. En la presente edición, se entregará un primer y un segundo premio para los proyectos ganadores de 75.000 y 25.000 pesos, respectivamente. Desde el nacimiento del concurso, se han presentado 118 proyectos. Éstos pueden enviarse desde el 26 hasta el 29 de octubre de 2010.

Más información: [www.premio.tenaris.com](http://www.premio.tenaris.com)

## Aggreko abrió las puertas de su sede en Buenos Aires

Aggreko, empresa de suministro de energía temporal y de enfriamiento de procesos y climatización, inauguró oficialmente en julio su sede operativa en el área metropolitana de Buenos Aires y lanzó su línea de generadores de gas natural en el marco de una ampliación de sus segmentos de mercado.

Hasta ahora, la empresa, radicada en la Argentina desde 2007, apuntaba especialmente a proyectos de gran escala, con una potencia de entre 5 a 100 MW o más. Desde este año, también atiende clientes que requieren desde 60 KVA hasta 5 MW, tanto industrias como emprendimientos mineros, Oil & Gas y eventos, entre otros.

Su nueva sede se encuentra en Don Torcuato y fue inaugurada por el director presidente de Aggreko para Sudamérica, Diógenes Paoli Neto.



### 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)



# Oil & Gas

## PATAGONIA 2010

### ENERGÍA

EXPOSICIÓN DE LA INDUSTRIA DEL  
PETRÓLEO, DEL GAS Y OTRAS ENERGÍAS

**3 al 6 de Noviembre de 2010**

Espacio Duam · Neuquén · Argentina



# un encuentro con la energía

**En Noviembre de 2010 Neuquén volverá a tener la exposición de la Industria Energética más exitosa de la Región, Oil & Gas Energía · PATAGONIA 2010**  
**Exposición de la Industria del Petróleo, del Gas y otras Energías**

Será la cita obligada de la industria, en el corazón de la principal cuenca hidrocarburífera del país, donde se produce el 43% del total de petróleo de la Argentina.

Así la Región del Comahue será nuevamente el epicentro para la generación de nuevos contactos y actividades vinculadas al sector y el lugar común de reunión para la actualización profesional.

Paralelamente se desarrollará el "Taller de Recuperación Mejorada de Petróleo" **Work Shop EOR** donde se presentarán las últimas investigaciones y trabajos, a cargo de renombrados especialistas del sector.

[www.oge-patagonia.com.ar](http://www.oge-patagonia.com.ar)

Organiza



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Realización Integral · Uniline Exhibitions

Córdoba 632 Piso 11° C1054AAS □ Buenos Aires □ Argentina □ Tel. +54 11 4322-5707 □ Fax +54 11 4322-0916  
ogepatagonia@uniline.com.ar □ [www.oge-patagonia.com.ar](http://www.oge-patagonia.com.ar)

# NOVEDADES DEL IAPG



## El ahorro energético, empezando por los chicos

El 12 de agosto, se celebró en la sede del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) una reunión conjunta entre la Comisión de Relaciones Institucionales y la Comisión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente con el objetivo de exponer el proyecto de "Uso racional de la energía en las escuelas de la Ciudad de Buenos Aires", ideado por la Dra. Nancy Oliveto.

Este programa, cuyo primer antecedente se remonta a la ciudad de Río Gallegos, emprendido por la Seccional Río Gallegos del IAPG, busca educar a los chicos para que transmitan a los mayores el mensaje de la importancia del uso racional y de la conservación de la energía. Para implementarlo, el IAPG trabajó en forma conjunta con el Ministerio de Educación del GCBA.

## Seminario del CACME para el Día Nacional de la Energía



Organizado por el Comité Argentino del Consejo Mundial de la Energía y patrocinado por Gas Natural Ban, Siemens, Total e YPF, se realizó en julio último un seminario en conmemoración del Día Nacional de la Energía. Participaron de él Héctor Gambarotta, Director Titular del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE); Daniel Gerold, de Partner G&G Energy Consultants; y Jorge Ferioli (foto), ex Presidente

del IAPG y actual Presidente del Comité Argentino del Consejo Mundial de la Energía. También contó con la presencia de un centenar de profesionales del sector energético argentino.

Tras las exposiciones de Gambarotta sobre la actual coyuntura económica global y los futuros escenarios económicos y de Gerold sobre la situación actual del sector energético argentino, el Lic. Ferioli disertó sobre el futuro mundial de la energía. En su discurso, Ferioli señaló las tres prioridades energéticas mundiales definidas por el Consejo Mundial de la Energía (WEC, por su sigla en inglés): "disponibilidad", para satisfacer los requerimientos de la creciente demanda mundial; "accesibilidad", esto es, precios razonables al alcance de los 2000 millones de personas que no acceden a ella; y "aceptabilidad", es decir, producir energía ecológica.

## "Geoling": geólogos e ingenieros premiados en Neuquén

Como una iniciativa de la Comisión de Recursos Humanos, la Seccional Comahue (Neuquén) del IAPG buscó premiar la trayectoria de sus profesionales. Y aprovechando la cercanía del Día del Ingeniero (6 de junio) y del Día del Geólogo (sólo tres días más tarde), creó el premio conjunto "Geoling" para galardonar la vida profesional de ambas actividades.



El premio consiste en una estatuilla que diseñó el artista local Aníbal Jofré en travertino y alpaca. Los premiados de este año fueron el Ing. Eduardo Cortés, por la Subcomisión de Cursos y Conferencias; Juan Carlos Gaboardi, por la Comisión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente; Eduardo Tellería, por la Subcomisión de Calidad y Mantenimiento; Raúl Rodríguez, por la Subcomisión de Deportes y Excursiones; Franklin Retamal, por la Subcomisión de Eventos y Comunicaciones; y Eduardo Forster, por la Comisión Directiva.

## Cursos de capacitación

**Introducción al *Project Management* en la Industria Petrolera y Gasífera**

1 al 3 de septiembre de 2010

Instructores: N. Polverini, F. Akselrad / Lugar: Buenos Aires

**Negociación, Influencia y Resolución de Conflictos**

6 y 7 de septiembre de 2010

Instructor: C. Garibaldi / Lugar: Buenos Aires

**Términos Contractuales y Fiscales Internacionales en E&P**

8 y 9 de septiembre de 2010

Instructor: Carlos Garibaldi / Lugar: Buenos Aires

**Proceso de Adquisiciones y Ventas de Activos en su Contexto Estratégico**

13 al 15 de septiembre de 2010

Instructor: C. Garibaldi / Lugar: Buenos Aires

**Ingeniería de Reservorios**

20 al 24 de septiembre de 2010

Instructor: J. Rosbaco / Lugar: Buenos Aires

**Introducción a la Industria del Gas**

28 de septiembre al 1 de octubre de 2010

Instructores: C. Buccieri, O. Montano, J. J. Rodríguez, C. Casares, B. Fernández / Lugar: Buenos Aires

**Factores Económicos de la Industria del Petróleo**

29 de septiembre al 1 de octubre de 2010

Instructor: A. Cerutti / Lugar: Buenos Aires

**La Distribución de Fluidos en el Reservorio**

5 al 8 de octubre de 2010

Instructor: M. Crotti / Lugar: Buenos Aires

**Sistemas de Telesupervisión y Control SCADA**

12 y 13 de octubre de 2010

Instructor: S. Ferro / Lugar: Buenos Aires

**Gestión de Mantenimiento en Tiempos de Crisis**

13 de octubre de 2010

Instructor: J. P. Maza Sabaleté / Lugar: Buenos Aires

**Taller: Líderes de Seguridad**

14 y 15 de octubre de 2010

Instructores: G. Weisz y J. Fernández Belda / Lugar: Buenos Aires

**Protección contra Descargas Eléctricas y Puesta a Tierra en Instalaciones de Medición**

14 de octubre de 2010

Instructor: D. Brudnick / Lugar: Buenos Aires

**Documentación para Proyectos y Obras de Instrumentación y Control**

15 de octubre de 2010

Instructor: D. Brudnick / Lugar: Buenos Aires

**Ingeniería de Reservorios de Gas**

18 al 22 de octubre de 2010

Instructor: J. Rosbaco / Lugar: Buenos Aires

**Evaluación de Perfiles de Pozo Entubado**

19 al 22 de octubre de 2010

Instructor: A. Khatchikian / Lugar: Buenos Aires

**Introducción a la Industria de Petróleo**

1 al 5 de noviembre de 2010

Instructores: V. Ploszkiewicz, A. Liendo, M. Chimienti, A. Cerutti / Lugar: Buenos Aires

**Programa de Protección Catódica**

**Nivel 1: Ensayista de Protección Catódica (CP1 - Cathodic Protection Tester), National Association of Corrosion Engineers (NACE)**

1 al 6 de noviembre de 2010

Instructores: H. Albaya, G. Soto Martínez / Lugar: Buenos Aires

**Programa de Protección Catódica**

**Nivel 2: Técnico en Protección Catódica (CP2 - Cathodic Protection Technician), National Association of Corrosion Engineers (NACE)**

8 al 13 de noviembre de 2010

Instructores: H. Albaya, G. Soto Martínez / Lugar: Buenos Aires

**Métodos de Levantamiento Artificial (Artificial Lift Systems)**

15 al 19 de noviembre de 2010

Instructor: F. Resio / Lugar: Buenos Aires

**Herramientas Avanzadas de Project Management en la Industria Petrolera y Gasífera**

16 al 18 de noviembre de 2010

Instructores: N. Polverini, F. Akselrad / Lugar: Buenos Aires

**Evaluación de Proyectos 2. Riesgo, Aceleración y Mantenimiento-Reemplazo**

22 al 26 de noviembre de 2010

Instructor: J. Rosbaco / Lugar: Buenos Aires

**Procesamiento de Gas Natural**

24 al 26 de noviembre de 2010

Instructores: C. Casares, P. Boccardo, P. Albrecht, M. Arduino / Lugar: Buenos Aires

**Taller para la Unificación de Criterios para la Evaluación de Reservas**

29 y 30 de noviembre de 2010

Instructor: J. Rosbaco / Lugar: Buenos Aires

**Decisiones Estratégicas en E&P de Petróleo y Gas**

1 y 2 de diciembre de 2010

Instructores: G. Francese / Lugar: Buenos Aires

## Beca IAPG Houston 2010 - Becarios

Concluido el proceso selectivo, la Comisión de Educación de la sede del IAPG en Houston, Texas, anunció finalmente los nombres de los dos primeros becarios que se hicieron acreedores al Programa de Becas local.

Gisela Porfiri, que estudiará Geofísica en la University of Houston, y Santiago Drexler, que investigará en Nanotecnología en EOR (Enhancement Oil Recovery: Recuperación Mejorada del Petróleo) en la University of Oklahoma, fueron los estudiantes seleccionados para recibir el premio.

Con esta selección, la Comisión de Becas alcanza uno de sus objetivos y afianza así uno de los pilares sobre los que fue fundado el IAPG Houston: contribuir a la educación de los profesionales del petróleo y del gas y, con el tiempo, ampliar los objetivos de educación, involucrar a los becarios y expandir el financiamiento de sus programas en esta área.

El Programa de Becas del IAPG Houston consiste en otorgar anualmente dos becas destinadas a profesionales argentinos que deseen cursar o estén cursando carreras de posgrado en los Estados Unidos, en las siguientes especialidades: Ingeniería del Petróleo, Geociencias (Geología y Geofísica) e Ingeniería Ambiental relacionada con la industria del petróleo.

El postulante seleccionado que esté por ingresar en un programa de posgrado recibirá 10.000 dólares estadounidenses por año y un pasaje de ida y vuelta desde Buenos Aires hacia la ciudad estadounidense de destino, donado este último por Continental Airlines. Por su parte, el postulante seleccionado que ya estuviera cursando uno de los progra-



mas citados recibirá 5000 dólares estadounidenses por año. En ambos casos, el monto total de los fondos será destinado exclusivamente a cubrir el costo de la matrícula universitaria.

La Comisión de Educación está integrada por Francisco Balduzzi, Eva María Gómez, Amalia Olivera-Riley y Claudio Manzolillo. Se agrega la contribución de Roberto Helguera y de Juan M. Bulgheroni, integrantes de la Comisión en el pasado. Para obtener más información, dirigirse a [www.iapghouston.org](http://www.iapghouston.org)

## Asamblea Anual y Elecciones 2010

Julio último fue mes de elecciones en el IAPG Houston. En efecto, de acuerdo con lo solicitado en los estatutos, el día 8





se llevó a cabo la Asamblea Anual y Elecciones 2010, en la que los socios de la Institución aprobaron el informe anual y tuvieron, además, la oportunidad de votar viva voce a las nuevas autoridades que regirán los destinos del organismo para el período 2010-2011.

El evento se llevó a cabo en el Post Oak Grill. Miguel di Vincenzo, Presidente saliente, presentó el informe anual de actividades y estado financiero, al tiempo que resaltó los logros obtenidos durante la gestión 2009-2010, el octavo año de la organización.

Di Vincenzo destacó la constante labor de la Comisión de Golf, organizadora del Torneo Beca IAPGH, que cada año se convierte en la principal fuente de recursos de la institución. El último torneo, realizado en abril, convocó a casi 90 jugadores y recaudó unos 3600 dólares estadounidenses netos. El Presidente saliente agradeció también la labor del Forum Committee, pilar de la institución, cuya dirección estuvo a cargo de Stanley Little; y a la Comisión de Actividades Sociales, en particular por el gran éxito de la Cena en Celebración del Bicentenario, adonde concurrieron 120 personas. También hubo agradecimientos para cada uno de los directores salientes, a los que se hizo entrega de una placa recordatoria por el apoyo recibido durante su mandato.

Acto seguido, y de acuerdo con los estatutos, Di Vincenzo inició el acto eleccionario para la renovación parcial de autoridades. Así, leyó los nombres de los Directores nominados para el período 2010-2011 y solicitó a los presentes su aprobación sin enmiendas. La nómina fue aprobada por unanimidad, y, de esta forma, el directorio del IAPG Houston para 2010-2011 quedó constituido de la siguiente manera:

|                                  |                    |                    |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Presidente                       | Francisco Balduzzi | Wood Group         |
| Presidente electo<br>(2011-2012) | Stanley Little     | Apache Corporation |

|                |                       |                         |
|----------------|-----------------------|-------------------------|
| Vicepresidente | Emilio Acin Daneri    | Repsol                  |
| Ex presidente  | Miguel di Vincenzo    | San Antonio Intl.       |
| Tesorero       | Claudio D. Manzollilo | CDM Consultant          |
| Secretaria     | Amalia Olivera-Riley  | ExxonMobil              |
| Directores     | Alexander de Almeida  | Schlumberger            |
|                | Juan M. Bulgheroni    | BEUSA Energy            |
|                | Jorge Foglietta       | Tecna Engineering       |
|                | Oscar Freiman         | TAM International       |
|                | Carlos A. Garibaldi   | Standard Chartered Bank |
|                | Eva María Gómez       | Occidental Oil & Gas    |
|                | Kathryn Marietta      | Apache Corporation      |
|                | Alberto Orozco        | PricewaterhouseCoopers  |
|                | Daniel Pintabona      | Tenaris Coiled Tubes    |
|                | Scott Stewart         | IHS                     |
|                | José Luis Vittor      | McDermott, Will & Emery |

De acuerdo con los estatutos, los directores sólo se representan a sí mismo y no a la empresa a la que pertenecen ni a ninguna otra organización.

Seguidamente, Miguel di Vincenzo hizo entrega del simbólico "martillo" presidencial al presidente entrante, Francisco Balduzzi, quien dirigió sus primeras palabras en calidad de nuevo directivo y, tras entregar a Di Vincenzo una placa recordatoria, aprovechó para dar una cálida bienvenida a los nuevos miembros del directorio. En su alocución, mencionó la necesidad de seguir construyendo sobre lo realizado y de seguir incrementando la presencia del IAPGH en la comunidad de Houston. ■

¡Hasta la próxima!

Claudio Manzollilo  
[cd.manzollilo@iapghouston.org](mailto:cd.manzollilo@iapghouston.org) / [www.iapghouston.org](http://www.iapghouston.org)

## Foro de la Industria del Petróleo y del Gas

La mejor opción para sus consultas técnicas

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

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

# ÍNDICE DE ANUNCIANTES



|                                    |                      |                               |                      |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|
| Aesa                               | 25                   | Petroconsult                  | 99                   |
| Area Geofísica Eng.                | 46                   | Port of Houston               | 62                   |
| Argenfrio                          | 87                   | Pragmática                    | 88                   |
| Backer Hughes Argentina            | 33                   | Schlumberger Argentina        | 13                   |
| Compañía Mega                      | 41                   | Siemens                       | 55                   |
| Contreras Hnos                     | Retiro de contratapa | Skanska                       | 21                   |
| DataSeismic                        | 56                   | So Energy                     | 37                   |
| Electrificadora Del Valle          | 53                   | Techint                       | 67                   |
| Enarsa                             | 75                   | Tecna                         | Contratapa           |
| Ensi                               | 86                   | Tecpetrol                     | 35                   |
| Expo Patagonia 2010                | 105                  | Tenaris                       | Retiro de tapa       |
| Exterran Argentina                 | 17                   | Tergo                         | 42                   |
| Foro IAPG                          | 109                  | Tesacom                       | 89                   |
| Gaffney, Cline & Asoc. Inc.        | 101                  | Tesco Corporation             | 47                   |
| Geonodos                           | 78                   | TGN                           | 85                   |
| Giga                               | 101                  | TGS                           | 79                   |
| IBC- International Bonded Couriers | 104                  | Tormene Americana             | 58                   |
| Ingeniería 2010                    | 103                  | Total                         | 9                    |
| Iph                                | 12                   | Tubhier                       | 65                   |
| Jefferson Sudamericana             | 59                   | Tüv Rheinland Argentina       | 76                   |
| Kamet                              | 77                   | V y P Consultores             | 84                   |
| Key Energy                         | 63                   | Valmec                        | 43                   |
| Liberty Seguros                    | 71                   | Wärtsila Argentina            | 45                   |
| Marshall Moffat                    | 23                   | Wec                           | 95                   |
| Martelli Abogados                  | 34                   | Ypf                           | 7                    |
| Masstech Argentina                 | 22                   | Zoxi                          | 27                   |
| Morken                             | 49                   |                               |                      |
| Nace                               | 94                   | <b>Suplemento Estadístico</b> |                      |
| National Oilwell Varco Msw         | 57                   | Estudio Técnico Doma          | Contratapa           |
| Pan American Energy                | 29                   | Ingeniería Sima               | Retiro de tapa       |
| Petrobras Energía                  | 61                   | Industrias Epta               | Retiro de contratapa |



**CONTRERAS**

Hoy más que nunca junto  
a todo el país celebrando  
el Bicentenario de  
la Revolución de Mayo.

Proyecto Magallanes

# Una planta industrial se construye en meses...



## ...para producir durante décadas.

# Nuestros clientes lo saben cuando nos eligen.

### Ingeniería y Construcciones para el Mercado Global de la Energía.

- Más de 90 plantas construidas y actualmente en operación.
- Garantías de proceso.
- Diseños con foco en la seguridad operativa.
- Altos índices de productividad y disponibilidad.
- Facilidades para operación y mantenimiento.



## TECNA

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

Petróleo y Gas ■ Refinación ■ Petroquímica ■ Generación Eléctrica ■ Nuclear ■ Biocombustibles ■ Minería  
Ingeniería y Consultoría ■ Plantas Llave en Mano (EPC) ■ Plantas Modulares ■ Automatización y Control ■ Operación y Mantenimiento