

## La eficiencia energética aplicada a la industria y a la vida cotidiana



Media sponsor de:



IX Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos  
INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS





Dahiana, estudiante becada de PAE.



Emiliano, estudiante becado de PAE.



Luis, estudiante becado de PAE.



Inés, abuela de Damián, estudiante becado de PAE.



Luciana, cursa el postítulo docente.

## LAS MEJORES HISTORIAS SON LAS QUE ESCRIBIMOS JUNTOS.

En PAE, buscamos el crecimiento y desarrollo de las comunidades en donde vivimos y operamos. Durante 2013, desarrollamos más de 55 acciones y programas de responsabilidad social que beneficiaron a más de 68.000 vecinos.

Solamente durante el año pasado, otorgamos 60 becas y realizamos capacitaciones que beneficiaron directamente a más de 8.000 docentes y alumnos, entre otras iniciativas vinculadas a mejorar la educación.

También desarrollamos entrenamientos para profesionales de la salud para mejorar la asistencia de los hospitales públicos.

Además, desde 2005, el Programa Pymes PAE brinda apoyo, capacitación y asistencia técnica gratuita a 248 empresas.

En PAE, creemos que la calidad de vida de nuestra comunidad crece si trabajamos juntos. Porque juntos hacemos crecer historias.

Conocé más sobre éstas y otras historias en [www.panamericanenergy.com](http://www.panamericanenergy.com)



Seave, participa del Programa Pymes PAE.



La Cartuchera Ecológica, participa del Programa Pymes PAE.



**Pan American**  
**ENERGY**

Más que petróleo



Comenzamos el año 2014 reafirmando el compromiso de analizar, no solo a través de estas páginas, sino de todas las actividades del IAPG, los grandes temas que interesan a la industria del petróleo y del gas, que vive momentos especiales, y que no es ajena a ningún aspecto de la vida cotidiana de los argentinos, de la región y del mundo.

Por eso, elegimos arrancar con un tema imprescindible: la eficiencia energética. Considerada también una verdadera fuente de energía, se tiene la certeza de que, si la utilizamos inteligentemente y la administramos sin derrochar, puede proveer tanta energía como para poder compensar las importaciones que la Argentina actualmente debe afrontar.

El consumo energético ha aumentado en el país, y cada vez es más crítico poder satisfacer la demanda, por lo cual mientras la industria busca aumentar su producción, es importante dar buen uso a la que se tiene.

Claro que todo esto parte de la concientización de los ciudadanos, y el IAPG no es ajeno a esta realidad; por ello, llevamos años con el programa gratuito del uso racional de la energía, PUREE, en las escuelas primarias, porque estamos convencidos de que cuanto antes comiencen los niños a aprender a cuidar la energía, antes comenzarán a ejercer una influencia positiva en sus respectivos entornos.

En otros ámbitos, contamos con una Subcomisión de Eficiencia energética, dependiente de la Comisión de Refino. Precisamente, de unas exitosas jornadas organizadas por esta subcomisión a finales de 2013, publicamos algunos de sus trabajos en este número de *Petrotecnia*; estos trabajos contemplan los cambios de paradigma aplicados a la industria del petróleo y del gas.

Además, presentamos aquí material resultante del Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía (ELUREE), con aplicación de la eficiencia al plano de las viviendas argentinas, ya sea para calefacción o iluminación, teniendo en cuenta además una matriz energética equilibrada, complementaria y limpia.

Entre otras cosas, ofrecemos una nota técnica sobre Inteligencia predictiva, analizamos el exitoso caso de la Certificación de oficios en las cuencas, y presentamos el próximo Conexplo. Estos y otros temas importantes para el sector de los hidrocarburos, como la esperanza en los recursos no convencionales, la optimización de los convencionales y la tecnología, se irán desplegando a lo largo de todo el año en *Petrotecnia*, en nuestros cursos y en nuestros Congresos.

Los invitamos a seguir acompañándonos a lo largo de todo este año.

*Ernesto A. López Anadón*



# Sumario



## Tema de tapa | Eficiencia energética

### 08 Estadísticas

Los números del petróleo y del gas  
Suplemento estadístico

### Tema de tapa



10

#### ■ Eficiencia energética en el IAPG

*Por la Subcomisión de Energía de la Comisión de Refinación del IAPG*

El cuidado de la energía como uno de los grandes temas que el Instituto toma como compromiso para profundizar y difundir.



12

#### ■ La eficiencia energética enmarcada en un sistema de gestión

*Por Andrea Afranchi y Andrea Heins*

La eficiencia energética podría ser una fuente de abastecimiento más si se ahorrara el combustible con los suficientes cuidados.



26

#### ■ Programas de monitoreo continuo para el aumento de la eficiencia energética

*Por Gustavo A. Marconi, María Elisa Luque y Andrés Hillar*

Los alcances conseguidos en la Refinería Campana tras implementarse en el 2007 un programa de mejora en la eficiencia de la planta, basado en el monitoreo, la mejora continua de aislaciones y pérdidas de vapor; y en la optimización del sistema de trampas de vapor.



36

#### ■ Cambio de paradigma sobre eficiencia de hornos

*Por Javier Olivier Cabezudo*

El proceso desarrollado por la empresa, en búsqueda de desarrollar un modelo matemático multivariable que permitiera observar, en forma directa y cuantificable, la eficiencia operativa de un horno, en el complejo industrial Luján de Cuyo de YPF S.A.



46

#### ■ En la Argentina, un tercio de la energía se emplea en viviendas y edificios comerciales

*Por Salvador Gil*

El autor, que organizó en los últimos meses el Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía (ELUREE), expone aquí las conclusiones a las que se arribó en ese importante evento.



48

#### ■ La calefacción en el sector residencial argentino.

##### Primera modelización y estudio de las consecuencias de la sustitución de bombas de calor en reemplazo de los calefactores a gas

*Por C.G. Tanides, F.G. Nicchi, M.L. Lavoria y A. Mazzitelli*

La calefacción representa el 60% del consumo de gas en el sector residencial; en este trabajo se estudian los efectos en el sistema energético que implican la sustitución, a gran escala, de bombas de calor eléctricas, en reemplazo de equipos de calefacción a gas natural tipo tiro balanceado.



60

#### ■ El uso de lámparas LED en la Argentina. Ahorro potencial de energía eléctrica

*Por Rodrigo S. Gil*

Una buena política de eficiencia energética, como el uso de LED, podría aliviar considerablemente el consumo de energía en nuestro país, donde el rango horario de iluminación residencial coincide con el pico de mayor gasto energético.



62

■ **Aprovechamiento de la energía solar en la Argentina. Hacia un uso más eficiente del gas**

Por A. Lanson y R. Righini, E. E. Benitez, E. Bezzo, E. Filloy, A. Roldán, H. Unger, L. Iannelli y S. Gil.

En este proyecto, se busca cuantificar el potencial ahorro de gas y energía en general, que podría lograrse haciendo uso de la energía solar en el calentamiento de agua sanitaria en la Argentina.



72

■ **Amortización del costo de mejoras en la aislación térmica de las viviendas**

Por C. Bourges y S. Gil

Una evaluación de los costos y beneficios de mejorar la aislación térmica de los edificios destinados a vivienda.

### Notas técnicas



80

■ **Ingeniería predictiva y preventiva desde la gestión de seguridad aplicada a mástiles en yacimientos convencionales y no convencionales”**

Por Julio Vivas Hohl, Iván D. Barrientos, Marcos Garabedian, Dr. Gustavo Sánchez Sarmiento, Ing. Luis Suárez e Ing. Thomas Murphy

Una demostración de que, si se sigue una determinada metodología sistemática y organizada de trabajo, es posible detectar y predecir fallas estructurales en equipos y herramientas de trabajo, así como condiciones de funcionamiento probables antes de que se produzcan.



92

■ **La certificación de oficios, una herramienta imprescindible**

Por Ing. Javier González

La Subcomisión de Calidad y Mantenimiento de la Seccional IAPG Comahue analiza la prolífica gestión llevada a cabo en el 2013 y su tarea insigne, el Programa de Certificación de Oficios.

### Tema de tapa



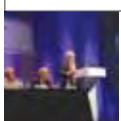
100

■ **La energía que nos espera en 2035. Perspectivas analizadas en la edición 2013 de World Energy Outlook (WEO), publicado por International Energy Agency (IEA).**

Por Eugenia Stratta

Una revisión del último informe anual de la IEA sobre los escenarios de la energía mundial y de los cambios en materia geopolítica.

### Actividades



104

■ **“En Conexpro analizaremos los no convencionales desde las Geociencias”**

Por Juan Soldo

El presidente del Comité Organizador del IX Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos explica los planes para la próxima edición: los simposios, los expertos invitados, los temas que se tratarán y las expectativas alrededor de la mayor exposición sobre geociencias e hidrocarburos que se realiza en el país.



106

■ **Congresos y Jornadas. Los que se fueron y los que vendrán.**

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

112

**Novedades de la industria**

119

**Novedades desde Houston**

120

**Novedades del IAPG**

122

**Índice de anunciantes**





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

Maipú 639, (C1006ACG) - Buenos Aires, Argentina

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

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

facebook.com/IAPGInfo twitter.com/IAPG\_Info youtube.com/IAPGInfo plus.google.com/113697754021657413329

## Staff

**Director:** Ernesto A. López Anadón

**Editor general:** Martín L. Kaindl

**Editora:** 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

**Corrector técnico:** Enrique Kreibohm

### Comisión de Publicaciones

**Presidente:** Eduardo Fernández

**Miembros:** Jorge Albano, Daniel Rellán, Víctor Casalotti, Carlos Casares, Carlos E. Cruz, Eduardo Lipszyc, Enrique Mainardi, Guisela Masarik, Enrique Kreibohm, Martín L. Kaindl, Alberto Khatchikian, Fernando Romain, Romina Schommer, 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 LV N° 1, febrero de 2014**

ISSN 0031-6598

Tirada de esta edición: 3.300 ejemplares

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.

Aderida a la Asociación de Prensa Técnica Argentina.

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

© Hecho el depósito que marca la Ley 11.723.

Permitida su reproducción parcial citando a *Petrotecnia*.

### Suscripciones (no asociados al IAPG)

Argentina: Precio anual - 6 números: \$ 580

Exterior: Precio anual - 6 números: US\$ 250

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

Informes: suscripcion@petrotecnia.com.ar

La revista *Petrotecnia* y el *Suplemento Estadístico* se imprimen sobre papel con cadena de custodia FSC.



## Premio Apta-Rizzuto

- 1° Premio a la mejor revista técnica 1993 y 1999
- 1° Premio a la mejor revista de instituciones 2006
- 1° Premio a la mejor nota técnica 2007
- 1° Premio a la mejor nota técnica-INTI 2008
- 1° Premio a la mejor nota técnica-INTI 2010
- 1° Premio a la mejor nota técnica-CONICET 2011
- 1° Premio a la mejor nota científica 2010, 2011
- 1° Premio al mejor aviso publicitario 2010, 2011
- Accésit 2003, 2004, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2005, en el área de diseño de tapa
- Accésit 2008, nota periodística
- Accésit 2008, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2009, en el área publicidad
- Accésit 2009, nota técnica
- Accésit 2010, 2011, notas de bien público
- Accésit 2010, notas técnicas-INTI
- Accésit 2011, notas técnicas-CONICET
- 2° Accésit 2010, 2011, notas de bien público
- 2° Accésit 2010, en el área de revistas pertenecientes a instituciones

## Comisión Directiva 2012-2014

### CARGO

Presidente  
Vicepresidente 1°  
Vicepresidente *Upstream* Petróleo y Gas  
Vicepresidente *Downstream* Petróleo  
Vicepresidente *Downstream* Gas  
Secretario  
Pro-Secretario  
Tesorero  
Pro-Tesorero  
Vocales Titulares

### EMPRESA

Socio Personal  
YPF S.A.  
PAN AMERICAN ENERGY LLC. (PAE)  
AXION ENERGY ARGENTINA S.R.L.  
METROGAS S.A.  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE S.A. (TGN)  
TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR S.A. (TGS)  
PETROBRAS ARGENTINA S.A.  
CHEVRON ARGENTINA S.R.L.  
TOTAL AUSTRAL S.A.  
  
TECPETROL S.A.  
PLUSPETROL S.A.  
CAPSA/CAPEX - (COMPAÑÍAS ASOCIADAS PETROLERAS S.A.)  
GAS NATURAL FENOSA  
SINOPEC ARGENTINA EXPLORATION AND PRODUCTION, INC.  
APACHE ENERGÍA ARGENTINA S.R.L.

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)  
TECNA S.A.  
DLS ARGENTINA LIMITED - Sucursal Argentina  
CAMUZZI GAS PAMPEANA S.A.  
DISTRIBUIDORA DEL GAS DEL CENTRO-CUYO S.A. (ECOGAS)  
HALLIBURTON ARGENTINA S.A.  
GASNOR S.A.  
ENAP SIPETROL ARGENTINA S.A.  
LITORAL GAS S.A.  
A-EVANGELISTA S.A. (AES)  
BAKER HUGHES COMPANY ARGENTINA S.R.L.  
SOCIO PERSONAL  
PALMERO SAN LUIS S.A.  
CESVI ARGENTINA S.A.

### Titular

Ing. Ernesto López Anadón  
Dr. Gonzalo Martín López Nardone  
Ing. Rodolfo Eduardo Berisso  
Sr. Hernán Trossero  
Lic. Marcelo Nuñez  
Ing. Daniel Alejandro Ridelener  
Sr. Javier Gremes Cordero  
Ing. Ronaldo Batista Assunção  
Ing. Ricardo Aguirre  
Sr. Jean-Marc Hosanski

Cont. Gabriel Alfredo Sánchez  
Ing. Juan Carlos Pisanu  
Ing. Sergio Mario Raballo  
Ing. Horacio Carlos Cristiani  
Sr. Horacio Cester  
Ing. Daniel Néstor Rosato

Cont. Gustavo Albrecht  
Dr. Santiago Marfort  
Ing. Guillermo Héctor Noriega  
Ing. Miguel Ángel Torilo  
Ing. Abelardo Gallo  
Ing. Adolfo Sánchez Zinny  
Ing. Daniel Omar Barbería  
Sr. Jorge Sgalla  
Ing. Eduardo Michieli  
Ing. Juan José Mitjans  
Sr. Enrique Jorge Flaiban  
Lic. Fernando Rearte  
Lic. Rodolfo H. Freyre  
Sr. Claudio Aldana Muñoz  
Ing. Ricardo Alberto Fraga  
Ing. Alberto Francisco Andrade Santello  
Ing. Eduardo Daniel Ramírez  
Ing. Carlos Alberto Vallejos  
Sr. Marcelo Horacio Luna  
Ing. Gustavo Eduardo Brambati

### Alterno

Sra. Silvana Oberti

Ing. Daniel Santamarina  
Lic. Jorge Héctor Montanari  
Ing. José Alberto Montaldo  
Ing. Daniel Alberto Perrone  
Dr. Diego Saralegui  
Sr. Guillermo Rocchetti  
Sr. José Luis Fachal  
Dra. Gabriela Roselló  
Ing. Héctor Raúl Tamanini  
Lic. Marcelo Eduardo Rosso  
Ing. Jorge M. Buciak  
Ing. Martín Yañez

Ing. Dardo Oscar Bonin  
Ing. Julio Shiratori  
Lic. Gustavo Oscar Peroni  
Ing. Carlos Gargiulo  
Ing. Daniel N. Blanco  
Lic. Mariano González Rithaud  
Sr. Jorge Meaggia  
Ing. Ignacio Javier Neme  
Ing. Gustavo Rafael Mirra  
Ingr. Gerardo Francisco Maioli  
Ing. Jorge Ismael Sánchez Navarro  
Lic. Roberto Meligrana  
Cont. Daniel Rivadulla  
Lic. Miguel Guillermo Euwe  
Ing. Jaime Patricio Terragosa Muñoz  
Dr. Hernán D. Flores Gómez  
Ing. José María González

Vocales Suplentes

Revisores Cuentas Titulares

Revisores Cuentas Suplentes

# YPF NUESTRA ENERGÍA

LA ENERGÍA DE CADA UNO DE NOSOTROS  
PUEDE LOGRAR EL SUEÑO DE UN PAÍS.

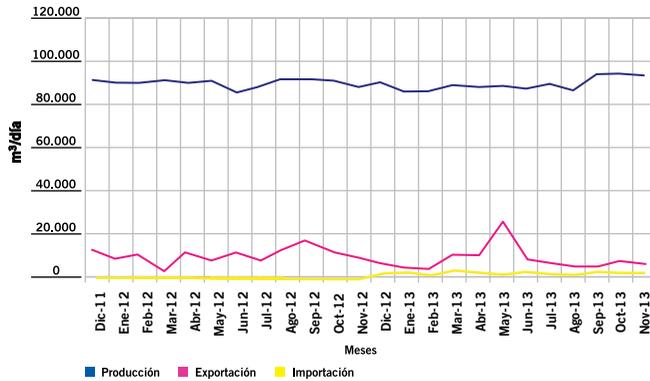


# LOS NÚMEROS DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

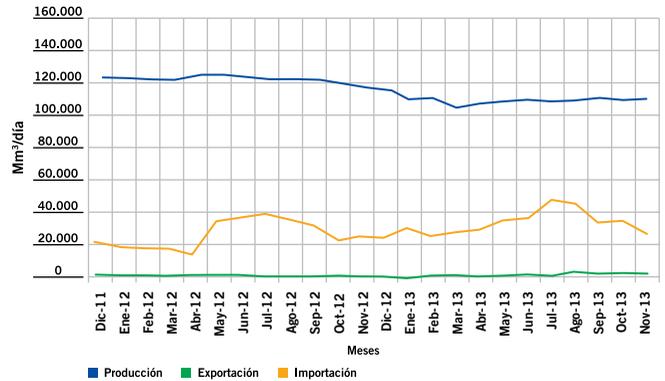


[www.foroiapg.org.ar](http://www.foroiapg.org.ar)  
 Ingrese al foro de la  
 industria del petróleo y del gas

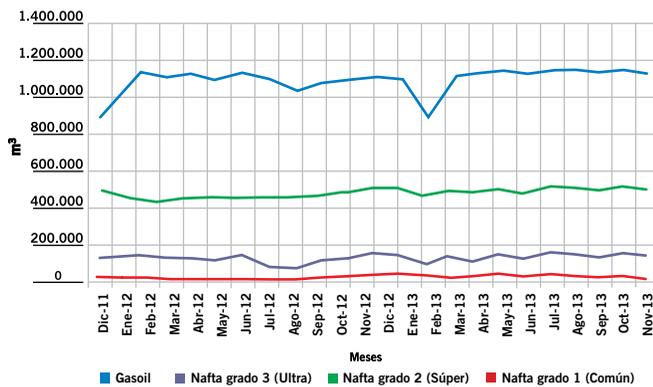
## Producción de petróleo vs. importación y exportación



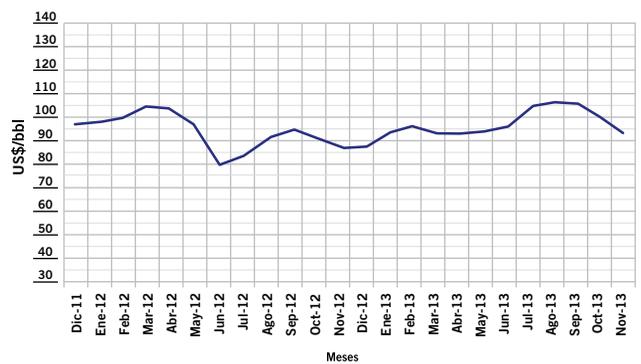
## Producción de gas natural vs. importación y exportación



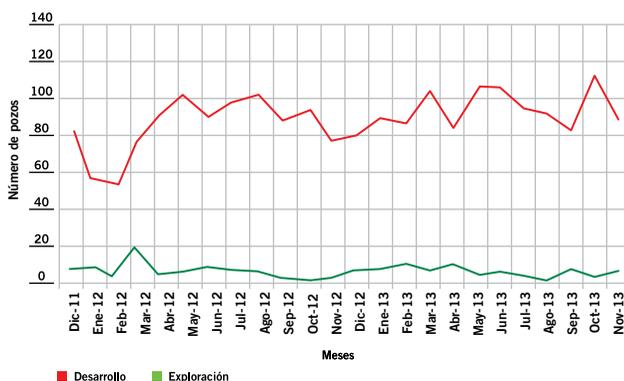
## Ventas de los principales productos



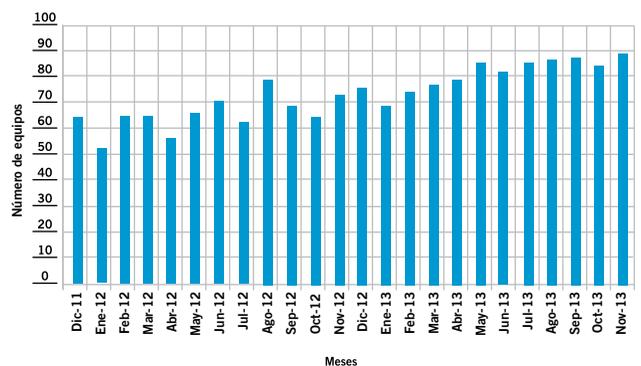
## Precio del petróleo de referencia WTI



## Pozos perforados



## Cantidad de equipos en perforación



# Nuestro desafío

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

**Para todo ello nuestra energía es inagotable.**

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



Total Austral, más de 30 años en Argentina

# Eficiencia energética en el IAPG

Por la *Subcomisión de Energía de la Comisión de Refinación del IAPG*

**C**uando hablamos de eficiencia energética, nos referimos a utilizar inteligentemente la energía. ¿Cómo? Reduciendo su consumo sin disminuir la calidad de vida. Existen numerosas oportunidades de implementar acciones de eficiencia energética en el hogar, la escuela, el transporte, o nuestro lugar de trabajo, independientemente de la tarea que se realice.

Si en particular nos desempeñamos en la industria del petróleo y del gas, el potencial de reducción de los consumos energéticos está entre el 10% y el 20% del consumo total, con acciones de baja o nula inversión, manteniendo los objetivos de producción. Incluso, en muchos casos, la

eficiencia energética puede ser el motor que permita implementar proyectos de aumento de capacidad sin incrementar los consumos. En el caso particular de la Argentina, si toda la cadena de los hidrocarburos (*upstream, midstream y downstream*) lograra reducir un 10% sus consumos energéticos por aplicación de medidas de eficiencia, el impacto sería equivalente a reducir las importaciones de energía a nivel país más de un 20%.

Adicionalmente, la eficiencia energética trae aparejado un impacto ambiental positivo, ya que siempre implica una reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEIs). Las Naciones Unidas, en su proyección para los



La importancia del cuidado de la energía es uno de los grandes temas que este Instituto ha tomado como compromiso profundizar y difundir, sobre todo desde los aportes que puede realizar esta industria. Desde 2012, se ha creado una Subcomisión de Energía, dependiente de la Comisión de Refinación, que trabaja permanentemente en ello a través de acciones. Entre otras, jornadas y seminarios de donde surgen trabajos como los que aquí se exponen.

años 2020 y 2030, establecen que el 59% y 52% respectivamente, de la reducción de emisiones de GEIs, estará asociado a medidas de eficiencia energética en los consumos.

## Reto importante

En 2012 se dictó en el IAPG el primer curso de “Eficiencia energética en industrias de proceso”, que se repite anualmente.

De los propios asistentes surgió la inquietud de generar un espacio de intercambio de experiencias y buenas prácticas. En septiembre de ese mismo año se creó la *Subcomisión*

*de Energía*, dependiente de la *Comisión de Refinación*, que se inició con la participación de cuatro miembros. Los logros del trabajo conjunto y los beneficios del intercambio de conocimientos no se hicieron esperar, y rápidamente se sumaron otros participantes.

A principios de 2013, la Subcomisión se planteó un reto importante, que fue el de realizar el primer Taller sobre el tema de Eficiencia energética. Luego de trabajar intensamente todo el año, en diciembre de 2013 se realizó el Taller “Hacia una gestión energética eficiente”. Asistieron más de 80 personas, y presentaron sus trabajos 20 expositores de diferentes empresas de todas las áreas de la industria –de los cuales se publica una parte en este número y en futuros números de *Petrotecnia*–, incluyendo las empresas de servicios. Se contó también con la participación de la Secretaría de Energía de la Nación y de la Comisión Económica para América latina y el Caribe (CEPAL).

Una modalidad innovadora del Taller fue que se realizaron varias presentaciones conjuntas entre dos o tres empresas, en las que cada una presentó su abordaje a un tema determinado. Quedó demostrado que en esta materia no hay fórmulas secretas ni confidenciales. Al contrario, el resultado de reunir las distintas experiencias otorga un beneficio mucho mayor a la simple suma de sus partes.

Durante el desarrollo del Taller quedó de manifiesto que existe un interés creciente de las empresas locales en desarrollar acciones puntuales de eficiencia energética de los procesos, y en implementar sistemas de gestión de la energía.

El foco en eficiencia energética puede mejorar la competitividad del negocio, considerando que se puede bajar entre un 10% y un 20% el consumo energético con inversiones mínimas, pero también es necesario contar con un sistema de gestión que garantice la sostenibilidad de los resultados a lo largo del tiempo.

Para el año 2014 la Subcomisión tiene nuevos desafíos, ya que todavía queda mucho camino por recorrer. El plan para este año 2014 incluye, entre otras cosas, un *workshop* sobre calderas y la publicación de buenas prácticas sobre hornos de proceso.

## Conclusiones

La eficiencia energética es un valioso aporte al desarrollo sostenible del país en general, y de las industrias en particular, ya que:

- Permite reducir la dependencia de fuentes externas de energía y generar disponibilidad energética en sectores de acceso más limitado a los recursos.
- Mejora la rentabilidad del negocio, por reducción de costos operativos.
- Puede ser un *driver* importante para facilitar los proyectos de ampliación de capacidad sin incrementar los consumos.
- Presenta un impacto ambiental positivo, contribuyendo en forma directa a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En definitiva, la eficiencia energética es la fuente de energía más rentable en términos económicos, ambientales y sociales, y nuestra misión es hacer esto posible. ■



# La eficiencia energética enmarcada en un sistema de gestión

Por *Andrea Afranchi* y *Andrea Heins* (Energy Performance)

**Este trabajo presenta a la eficiencia energética como una fuente de abastecimiento más en el sentido de que la cantidad de combustible que se podría ahorrar con medidas eficientes sería capaz de satisfacer la creciente demanda de energía tanto como los hidrocarburos, entre otras fuentes.**

**A** principios de la década de 1970 los países más industrializados trabajaban y ponían considerables esfuerzos en desvincular el consumo de combustible del desarrollo económico, por el simple hecho de encontrarse ante la primera crisis del petróleo. Los esfuerzos, en general, se orientaron hacia el desarrollo de tecnologías que produjeran los mismos o mejores resultados, usando una menor cantidad de recursos energéticos. La crisis pasó y el impulso que traían la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables bajó su velocidad, pero afortunadamente jamás se detuvo.

Mucho se habla acerca de la eficiencia energética, y hasta es considerada como una fuente de energía, al punto que también es conocida como “el quinto combustible”, ya que se estima que la cantidad de combustible que se podría ahorrar con medidas eficientes sería capaz de satisfacer la creciente demanda de energía, al igual que lo hacen el petróleo, el gas natural, el carbón y el uranio.

Este enfoque muestra a la eficiencia energética como una fuente de abastecimiento, o al menos, permite mejorar la seguridad energética minimizando la dependencia de terceros.

El físico y ambientalista estadounidense Amory Lovins, presidente del *Rocky Mountain Institute*<sup>[1]</sup>, manifestó en 1989 que “los megavatios no suministrados” –a los cuales denominó ‘negavatios’<sup>[2]</sup>– eran la solución al problema de las emisiones de CO<sub>2</sub>, “debido a que es más barato ahorrar energía que fabricarla”.

En sintonía con las apreciaciones de Lovins, la AIE (Agencia Internacional de Energía) centra su estrategia de mitigación contra el cambio climático en la eficiencia energética. En la tabla siguiente puede apreciarse que, como resultado de estudios realizados por dicha institución, las medidas de eficiencia en usos finales y en generación para el año 2020 representarían el 65% de las reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial.

	2020 Mt		2030 Mt	
Eficiencia en usos finales	2.284	59%	7.145	52%
Eficiencia en generación	233	6%	735	5%
Renovables	680	18%	2.741	20%
Biocombustibles	57	1%	429	3%
Nuclear	493	13%	1.380	10%
CCS	102	3%	1.410	10%
Mitigación total	3.849	100%	13.840	100%

Tabla 1. La eficiencia energética como medida de mitigación al cambio climático<sup>[3]</sup>.

Esta introducción se puede resumir en el esquema que muestra la figura 1, la cual presenta los tres pilares de la eficiencia energética: I) Mejora de la competitividad, producir más y mejor consumiendo menos energía; II) Mayor seguridad energética, menor dependencia energética externa y menor impacto de la volatilidad de precios de los energéticos; y III) Beneficios ambientales, menores impactos locales y menor emisión de gases de efecto invernadero.

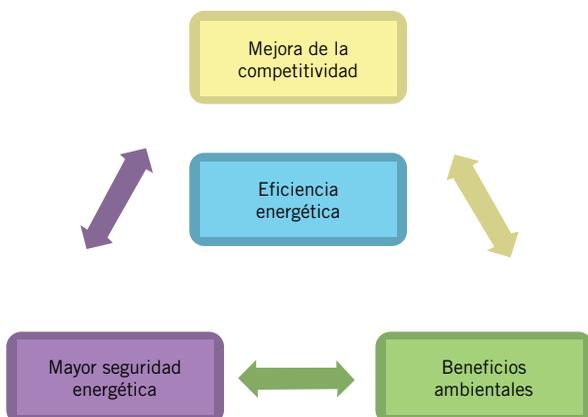


Figura 1. Beneficios de la eficiencia energética.

Estas externalidades positivas entusiasman a instituciones, organismos y empresas, entre otros, en la ardua tarea de aplicar medidas de eficiencia energética, con el fin de reducir el consumo de energía por cuenta propia. Pero la realidad muestra que en general no obtienen los resultados esperados, o en el mejor de los casos se logran mejoras que no son sostenibles en el tiempo.

En el presente trabajo, se espera mostrar la importancia de enmarcar las medidas de conservación o uso eficiente de la energía en un sistema de gestión de la energía. Previamente, un repaso por los principales conceptos en esta materia.

## Sistema de gestión de la energía

Cada organismo, institución o empresa, puede diseñar un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) a la medida de sus propias necesidades e instalaciones. En junio de 2011 se publicó la primera edición de la Norma ISO 50.001 –Sistemas de Gestión de la Energía, que ofrece los lineamientos de implementación y es compatible con otras normas de gestión, como la ISO 9001 de Calidad y la ISO 14001 de Medio Ambiente; se puede aplicar en conjunto con estas o de manera individual.

Es importante mencionar que desde el año 2000 varios países han desarrollado sus propias normas sobre gestión de la energía. La ISO 50.001 surge a partir de la necesidad de unificar criterios bajo una única norma internacional, dada la proliferación de normas sobre la temática. La figura 2 muestra los antecedentes de la norma.

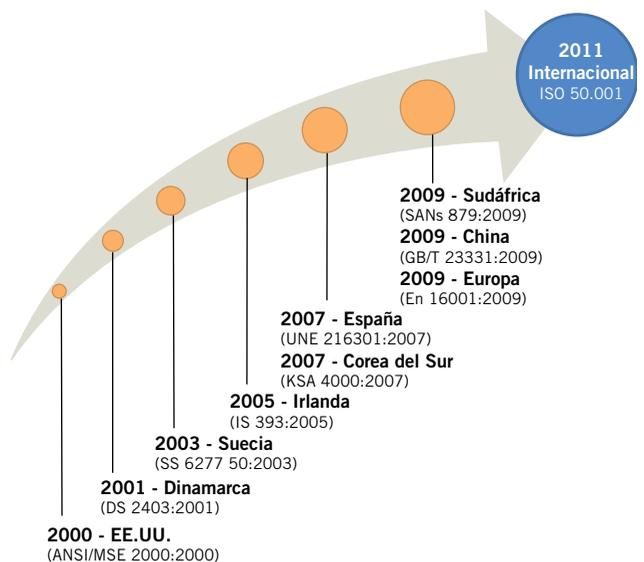


Figura 2. Antecedentes de la ISO 50.001<sup>[4]</sup>.

Un SGE parte de la definición de la política energética, en la cual se realiza una declaración, por parte de la organización, de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar, entre otras cosas:

- Que sea apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización;
- Que incluya un compromiso de mejora continua del desempeño energético;

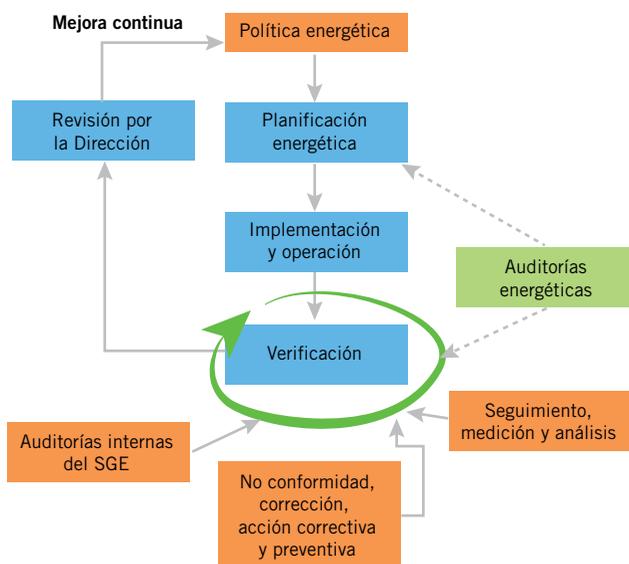


Figura 3. Modelo del Sistema de Gestión de la Energía <sup>[6]</sup>.

- Que proporcione el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas energéticas;
- Que apoye la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético.

Un SGE está directamente relacionado con el sistema de gestión de la calidad y con el sistema de gestión ambiental de una organización. Todos estos sistemas centran su estrategia en la conocida metodología de la mejora continua, o “Ciclo de Deming”, el cual se resume en cuatro pasos: i) planificar, ii) hacer, iii) verificar y iv) actuar<sup>[5]</sup>. Dichos pasos se han destacado en color celeste en la figura 3, donde además pueden apreciarse otras instancias y acciones complementarias que contribuyen a la construcción del modelo de un SGE.

A la derecha de la figura 3, se introducen las auditorías energéticas como una herramienta del modelo del SGE. Esta adaptación propia, del esquema original de ISO, muestra con líneas de puntos las etapas o pasos en los cuales es conveniente introducir las auditorías energéticas.

Cabe mencionar también que estos sistemas se orientan principalmente hacia la mejora de los procesos y de las instalaciones con el objetivo de mejorar su desempeño energético. Un SGE no establece exactamente cómo hay que realizar las operaciones, sino que proporciona el marco dentro del cual es posible alcanzar una gestión eficaz de la energía. Además, define una secuencia de modificaciones necesarias para integrar a la toma de decisiones diarias las observaciones y reflexiones sobre la eficiencia energética.

El desempeño energético como se aprecia en la figura 4, se mide a través de indicadores que reflejan los resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso y consumo de la energía, e intensidad energética,



**NORPATAGONICA**  
**LUPATECH**

**Líderes en la provisión de Servicios, Productos Químicos, Revestimientos Anticorrosivos e Insumos para todas las industrias, en especial la de Oil & Gas.**



- » Secados de gasoductos.
- » Pruebas de hermeticidad y resistencia.
- » Dosificación de productos químicos en yacimientos y plantas.
- » Limpieza industrial.

- » Limpiezas mecánicas y/o químicas.
- » Tratamiento de Petróleo, Gas y Agua.
- » Transporte de sustancias peligrosas.
- » Bombeos de alta y baja presión.

**LUPATECH FIBERWARE » Revestimiento de cañerías «**

Ruta 7 - Parque industrial Neuquén - Neuquén (8300) - Argentina - Tel: + 54 (299) 4413033 - 4413052  
E-mail: norpatagonica@lupatech.com / www.norpatagonica.com

¿Cuán consistente puede esperarse que sea la producción de estos pozos de shale?

## Las rocas heterogéneas nunca producirán resultados homogéneos.

En los pozos con recursos no convencionales, los registros de producción indican que un 40% de los grupos de disparos no contribuye a la producción. La experiencia adquirida en más de 20 000 pozos de todas las extensiones productivas de shale activas en el mundo nos ha enseñado que la identificación y la estimulación de las zonas correctas requiere mediciones precisas, un entorno de colaboración, aplicaciones de computación analíticas y tecnologías de estimulación innovadoras. Permítanos ayudarlo a convertir mayor comprensión en mejor producción.



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

**Schlumberger**



Figura 4. Desempeño energético.

entre otros. En el contexto de los sistemas de gestión de la energía, tales resultados se pueden medir respecto a la política, objetivos y metas energéticas y otros requisitos de desempeño energético.

Una vez cumplida la etapa de definición de la Política energética, la fase siguiente es la de la **Planificación energética**. Aquí, la organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética. Esta debe ser coherente con la política energética según puede verse en la figura 5, y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético. Esta planificación energética debe incluir una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético.

En resumen, la planificación energética debe revisar la situación actual, establecer objetivos y metas y, a partir de estos, definir el plan de acción. Todas estas actividades deben tener en cuenta cuatro elementos principales:

- Revisión energética:
  - Determinar fuentes de energía (consumo actual e histórico).
  - Determinar áreas de uso significativo de la energía (consumo actual, histórico y previsión de futuro).
  - Identificar y registrar oportunidades para mejora del desempeño energético.
- Línea base energética (LBE).
- Indicadores de desempeño energético (IDES).
- Objetivos, metas y planes de acción:
  - Objetivos cuantificables → Indicador asociado.
  - Planes de acción con asignación de responsabilidades, recursos y plazos.

Es importante mencionar aquí a la auditoría energética; si bien se desarrolla más adelante, esta es una herramienta necesaria para definir el punto de partida del sistema de gestión energético. Esto se debe a que contribuye a la correcta definición de la línea de base energética.

Esta etapa podría definirse como crítica, porque representa los cimientos del SGE. Permite a la organización conocer exactamente su situación energética (línea de base), y a partir de esta se enuncia lo que se quiere alcanzar, los objetivos. Estos, a través de indicadores, van a permitir el monitoreo del desempeño. El cumplimiento del nivel de desempeño o tasa de mejora buscada se ve reflejado en el





## LIDER EN REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS DE ALTA PERFORMANCE

Revestimiento Z-FBE y ZAP-10 | Centralizadores Inyectado | Liner PEAD | Ultratubo | Imagen Corporativa















- **Revestimiento Interior ZAP-10 / ZFBE** en cañerías para pozos de producción e inyección (tubing / casing)
- **Revestimiento exterior ZPE80** en tubing para pozos de producción e inyección
- **Revestimiento interior ZAP-10** en barras de perforación nuevas y usadas
- **Recuperación de tubing:** Revestimiento interior y/o exterior PEAD ZPE80 en tubing usados para empleo de líneas de conducción

- **Revestimiento interior ZAP-10 y/o exterior ZPE80** en cañería nueva o usada para líneas de conducción
- **Revestimiento interior ZFBE** en cañerías y accesorios de superficie (Prearmados de Plantas, PIAS, PTC, Baterías)
- **Revestimiento ZFBE y/o centralizado ZK-32** en varillas de bombeo nuevas y usadas.
- **Fabricación de Señalización Industrial e Imagen Corporativa**



Sistema de Gestión de Calidad  
Certificado desde Enero del 2002

**Base Neuquén:** Lote 2 Manzana N - Parque Industrial Este  
Tel/Fax: 0299 445 7000 - Neuquén / Nqn - CP 8300

**Base Comodoro Rivadavia:** Calle 815 Acceso Sur  
Tel/Fax: 0297 406 0004 - Chubut / CRD - CP 9000

**info@zoxisa.com.ar**  
**www.zoxisa.com.ar**

**AESA** | **65**  
Años

**CONSTRUYENDO  
JUNTOS EL FUTURO  
CON ENERGÍA**

INGENIERÍA  
FABRICACIÓN  
CONSTRUCCIÓN  
SERVICIOS

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

YPFB – Planta Separación de Líquidos Río Grande  
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

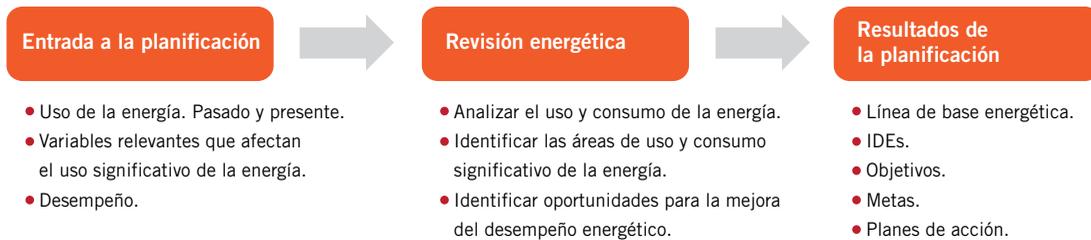


Figura 5. Esquema de la planificación energética bajo el enfoque por procesos.

cumplimiento o no de las metas. Pero, para alcanzar estas últimas, se deben elaborar los planes de acción.

Estos conceptos también pueden ser abordados desde la óptica de procesos, en cuyo caso se contemplan las entradas o *inputs* necesarios, el proceso en sí mismo (que no es otra cosa que la revisión energética) y su salida u *output* (la planificación).

Definido el plan, el paso siguiente es el “hacer”, o lo que es lo mismo, la implementación y operación. Utilizando los planes de acción y otros elementos resultantes del proceso de planificación como un gran paraguas, la organización empieza a actuar, pone en marcha el plan de acción. Este proceso incluye:

- Competencia, formación y toma de conciencia.
- Comunicación (interna y externa).
- Documentación (registros).
- Control operacional.
- Diseño.
- Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.

En general, la misma ISO 50.001, así como las normas que la preceden, han logrado imprimir agilidad en esta etapa destinada a la ejecución. Da cuenta de ello la sugerencia de eliminar toda documentación innecesaria, minimizando así el número de procedimientos (siempre que se respeten los objetivos y requisitos). Le dan mucho más peso a la componente técnica y tecnológica, explicitando que el SGE debe estar dirigido por responsables especializados, con una extensa formación en gestión energética.

Luego de “hacer”, está la verificación; etapa donde se monitorean y miden los procesos y las características claves de las operaciones que determinan el rendimiento de la energía con respecto a la política energética y los objetivos, y donde también se contempla la información de los resultados. Esto implica acciones tales como:

- Seguimiento y medición de:
  - Usos significativos de la energía
  - Indicadores de eficiencia
  - Planes de acción
  - Consumo energético total
- Auditorías internas del SGE.
- No conformidades, corrección, acciones correctivas y preventivas.
- Control de los registros.

“Actuar” implica tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el SGE. Esta etapa es también llamada Revisión; aquí la alta dirección debe revisar, a intervalos planificados (típicamente una vez al año), el SGE de la organización, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

- Información de entrada:
  - Revisión del desempeño energético (indicadores)
  - Grado de cumplimiento de objetivos
  - Recomendaciones de mejora
- Resultado de la revisión:
  - Cambios en los indicadores
  - Cambios en los objetivos
  - Asignación/reasignación de recursos.

Un SGE se nutre de la mejora continua, viabiliza cambios en pos de la efectividad, eficiencia y accesibilidad; qué y cómo cambiar va a depender de las organizaciones.

## Auditorías energéticas y la planificación del SGE

Para construir un edificio – por más pequeño que sea – primero hay que hacer las bases. Lo mismo ocurre a la hora de elaborar un SGE; para hacer una planificación hay que conocer el terreno, saber dónde se encuentra la organización o empresa en materia energética.

Una herramienta muy útil para realizar diagnósticos energéticos es la auditoría energética; esta suele ser el punto de partida para el desarrollo de un SGE, y sobre los resultados de la misma se construye un plan estructurado de ahorro energético. Involucra tareas de relevamiento de información, clasificación y análisis, propuestas de alternativa y cuantificación de ahorros para facilitar la toma de decisiones y la elaboración de los planes de acción.

Una auditoría energética consiste en una evaluación objetiva de una organización, empresa o institución, con el objeto de:

- Obtener un conocimiento profundo y real del consumo energético y sus costos asociados.
- Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía.
- Detectar y evaluar oportunidades de ahorro, mejora y diversificación energética.

Si bien existen diferentes modelos y guías de auditorías energéticas, en forma sencilla y práctica se puede decir que la misma sigue los pasos mencionados en la figura 6.

Esta guía o modelo, como primera medida, permite definir la matriz energética de la organización determinando las fuentes de consumo, los costos asociados (incluyendo estacionalidad, tipos de contratos, etcétera), combustibles marginales (aquellos que se dejarían de consumir en caso de ahorro de energía), e incluye un análisis del contexto a nivel país, regional, etcétera (es aquí donde se incluyen restricciones, penalidades, entre otros).

Identificado todo lo “Qué” se consume, mediante la ela-

boración de la matriz, el paso siguiente es ver “Dónde” se consume, que es lo mismo que determinar la distribución de los consumos por unidades, equipos, etcétera. En muchos de estos estudios se aplica en forma aproximada el principio de “Pareto”, donde el 80% del consumo se concentra en el 20% de las instalaciones. Estas cifras son del tipo empírico; no son exactas y pueden variar dependiendo del sector y de la tecnología específica que se esté evaluando.

Es importante identificar dónde están los consumos, pero también es primordial determinar “*todos*” los consumos. Se debe contar no solo los combustibles y la electricidad, sino también el aprovechamiento de corrientes residuales de todo tipo, corrientes de proceso utilizadas para generar vapor o precalentar agua de calderas, y cualquier otro consumo que se realice, aun cuando el medio calefactor sea provisto internamente; esto evita encubrir alguna oportunidad de mejora. Cuando se dan estos casos, es necesario realizar una identificación del origen de las corrientes aprovechadas, y explicar los consumos genuinos, para luego evaluar oportunidades de optimización global.

El análisis de resultados busca el equilibrio entre el “Qué” y el “Dónde” y, por lo general, no se

alcanza en el primer análisis; puede ser necesaria una revisión de los pasos anteriores, lo cual se ve reflejado en el *loop* de la figura 6.

Cuando se logra una consistencia entre los resultados de la matriz energética y los lugares o unidades de consumos, se dispone de información suficiente para estimar la situación actual de la organización. Esto es lo que se conoce como la “Línea de Base Energética”; la ISO 50.001 dice al respecto: “La organización debe establecer una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un período para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía de la organización. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a la LBE (...) la LBE debe mantenerse y registrarse”.

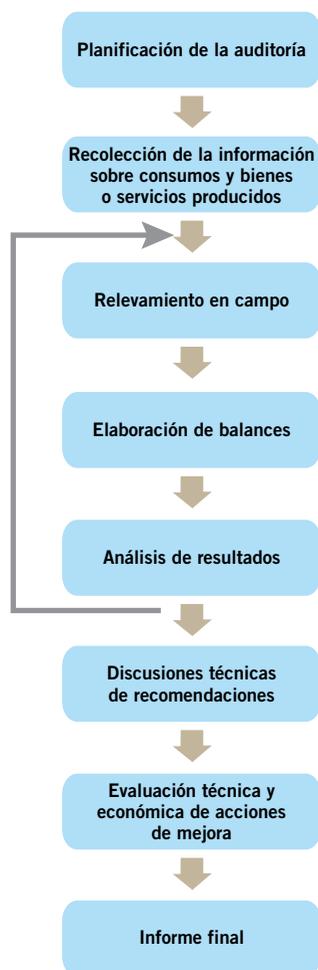


Figura 6. Etapas de una auditoría

**Generación de Energía - Compresión de Gas**  
 recupere el **gas asociado**  
 de sus pozos de producción  
 nosotros lo **transformamos** en  
 energía **limpia y económica** para su yacimiento

Alicia Moreau de Justo 550 Edificio CITY PORT Piso 1º (UF 21)  
 Puerto Madero CP (C1107CLC) | Buenos Aires | Argentina  
 Tel.: + (54 11) 4331-3606 / 4570 / 4511  
 info@soenergy.com.ar | www.soenergy.com.ar

**SOENERGY**  
INTERNATIONAL

A partir del diagnóstico o auditoría energética, se tiene la definición del punto de partida, la "Línea de Base Energética"; el paso siguiente consiste en determinar "Cuánto" se puede mejorar. Aquí se incluyen análisis del tipo *benchmarking*, donde se comparan los consumos reales con datos de consumos nominales o teóricos. Se determina el grado de eficiencia de las instalaciones en forma comparativa y, a partir de esto, y siguiendo las buenas prácticas del sector o nicho objeto de la auditoría energética, se identifican oportunidades de mejora.

Las acciones y propuestas para mejorar la eficiencia pueden ser de diferentes tipos: las que no tienen asociado desembolsos de dinero (cambio de hábitos de consumo, regulación y programación, etcétera), las que tienen asociados gastos menores (generalmente de mantenimiento), y las que requieren inversión (sustitución o cambio de equipos, modificaciones del proceso, nuevo equipamiento, etcétera).

Por lo general, el conjunto de oportunidades de ahorro que brindan todas las medidas de eficiencia energética detectadas, presenta un comportamiento semejante al de la curva de la figura 7. La misma muestra el costo por unidad ahorrada (por ejemplo, U\$\$/kWh ahorrado) en un eje, y en el otro muestra la cantidad de ahorros que se podrían alcanzar en cada nivel de costo. La curva es típicamente construida a través de las distintas medidas que se aplican como mejores prácticas por segmento de mercado. Las medidas de ahorro están ordenadas desde la menos costosa en adelante, y el ahorro total se calcula de forma incremental con respecto a las medidas que lo preceden. Estas

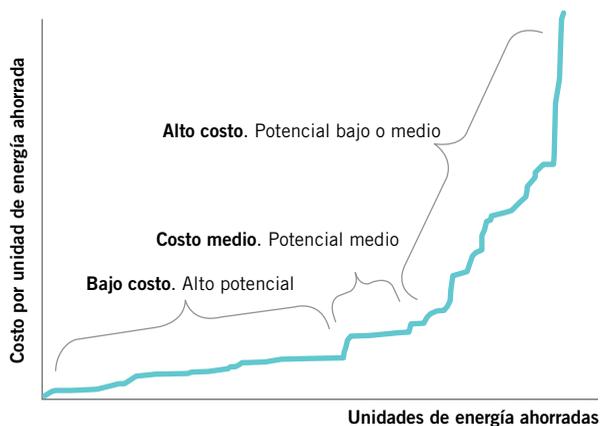


Figura 7. Curva genérica de Costo vs. Potencial de ahorro energético <sup>(7)</sup>.

curvas, por lo general, terminan reflejando rendimientos decrecientes, muestran cómo los costos aumentan exponencialmente mientras que el ahorro disminuye significativamente hacia el final de la curva.

No existe un único método que por sí solo pueda lograr la eficiencia energética. Esta se logra con la combinación de medidas correctoras, preventivas y de minimización o eliminación de pérdidas, campañas de comunicación y concientización, formación específica, equipos eficientes y procesos bien diseñados e integrados energéticamente. La combinación inteligente de estos elementos, realizada en forma específica para el sistema bajo análisis, es lo que realmente conduce a un plan de acción con alto potencial de eficiencia.

# NUEVAS CAPACITACIONES

**MEDICIONES EN PLANTAS DE PROCESO**  
Buenos Aires, 25 al 27 de agosto

**FUSIONES Y ADQUISICIONES PETROLERAS**  
Buenos Aires, 28 al 29 de agosto

**INTEGRIDAD DE DUCTOS: GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES**  
Buenos Aires, 16 al 17 de septiembre

**INTEGRIDAD DE DUCTOS: PREVENCIÓN DE DAÑOS POR TERCEROS**  
Buenos Aires, 18 al 19 de septiembre

**VÁLVULAS DE CONTROL**  
Buenos Aires, 2 al 3 de octubre

**TALLER PRÁCTICO: DESARROLLO DE UN YACIMIENTO DE PETRÓLEO**  
Buenos Aires, 3 al 7 de noviembre

**SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE NIVEL**  
Buenos Aires, 26 al 27 de noviembre

**GEOLOGÍA, GEOFÍSICA Y PETROFÍSICA APLICADAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE RESERVORIOS NO CONVENCIONALES**  
Buenos Aires, 26 al 28 de noviembre

**INTEGRIDAD DE DUCTOS: EVALUACIÓN DE DEFECTOS**  
Buenos Aires, 2 al 5 de diciembre



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

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



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*



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

(011) 5952- 0597 - Bahía Blanca

(0299) 15405-4479 - Neuquén

(0297) 154724383 - Cdo. Rivadavia

También forma parte de la etapa de planificación la definición de los IDEs (Indicadores de Desempeño Energético), y la elaboración de los mismos se nutre de los datos resultantes de la auditoría energética. La norma internacional dice: “La organización debe identificar los IDEs apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEs debe documentarse y revisarse regularmente. Los IDEs deben revisarse y compararse con la LBE de forma apropiada”.

Como regla general, los Indicadores de Desempeño Energético deben ser:

- *Fáciles de calcular*: lo ideal es que se calculen en forma automática con información disponible en línea o, en su defecto, minimizando la carga de datos manuales.
- *Representativos de la operación*: los cambios en la operación deben verse reflejados en los IDEs asociados.
- *Fáciles de interpretar*: deben ser “autoexplicativos” en su definición, de unidades sencillas de interpretar y que sean de uso cotidiano para los usuarios.

Se deben definir diferentes indicadores de acuerdo a la estructura de la organización que realizará el monitoreo y seguimiento de los mismos. A nivel dirección, se deberán definir pocos valores macro que sean representativos de la eficiencia energética de toda la organización y/o de sus principales unidades o fuentes de consumo.

A nivel áreas o unidades de proceso o servicio, como nivel intermedio, se recomienda manejar indicadores claves que sean representativos de la eficiencia energética de la operación, y cuya variación impacte sobre los indicadores macro mencionados anteriormente.

A nivel operativo (operadores, supervisores), se recomienda seleccionar aquellas variables energéticas que sean críticas y que intervengan en el cálculo de los indicadores de su nivel superior. En la figura 8 se muestra de manera esquemática cómo deberían ser los IDEs a lo largo de toda la organización. La cantidad de información, así como su nivel de detalle, aumenta a medida que se va hacia niveles más operativos.

Ningún indicador es absoluto, y todos tienen sus ventajas y desventajas, es por eso que normalmente se requiere de varios de ellos para entender cuál es la situación energética de una unidad individual o de una organización en su conjunto.

Hasta acá se identificaron la(s) línea(s) de base, las oportunidades de mejora y los indicadores necesarios para

controlar el desempeño energético; para concluir con la etapa de “planificación” resta definir objetivos, metas y planes de acción.

Según la norma ISO 50.001: “La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de la organización. Deben establecerse plazos para el cumplimiento de los objetivos y metas (...) Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, debe tener en cuenta los requisitos legales, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética”.

Los objetivos deben ser desafiantes, pero a la vez cumplibles; un objetivo demasiado lejano o difícil de alcanzar desmotiva a la organización. En su defecto, se sugiere plantear un objetivo desafiante a largo plazo pero con hitos intermedios, a corto y mediano plazo, que contribuyan al objetivo final. Los objetivos y las metas deben estar a la altura de cada instalación, y es responsabilidad de la dirección definirlos y además poner a disposición de quienes lo requieran los medios y recursos para alcanzarlos. Por su parte, los objetivos y metas deberán estar relacionados directamente con los IDEs definidos para seguimiento y monitoreo del SGE.

Los planes de acción deben incluir la asignación de responsabilidad, recursos y plazos; deben definir el método con el cual se va a verificar la mejora del desempeño energético, y deben documentarse y actualizarse a intervalos definidos previamente.

## La eficiencia energética y los SGE

En la figura 9 se muestra una secuencia cronológica y evolutiva acerca de cómo las organizaciones, instituciones y/o empresas fueron actuando en materia energética con el correr del tiempo y la creación de capacidades.

Un SGE, como primera ventaja, ofrece a las organizaciones la oportunidad de tener un diagnóstico de su situación energética, autoconocimiento, lo que se transforma en la plataforma de despegue para cualquier acción de ahorro y mejora posterior. Proporciona, además, elementos para la toma de decisiones, y sobre todo ofrece un medio para gestionar la energía en forma activa.

Hay estudios comparativos que muestran que una ges-



Figura 8. Esquema de Indicadores en función de la estructura de la organización.

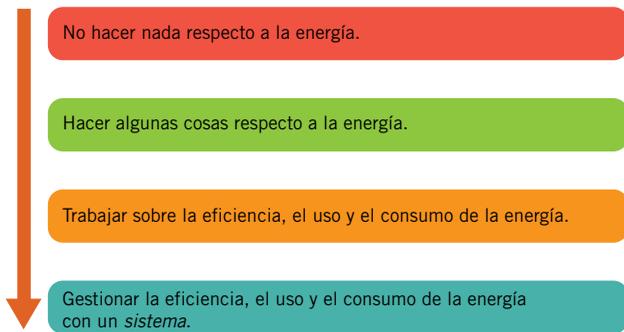


Figura 9. Esquema evolutivo de las actuaciones en materia energética.

- Los principales efectos directos de la gestión de la energía son, por ejemplo, menores costos de energía, ahorro de recursos y un aumento en los beneficios.
  - Los efectos indirectos incluyen un mejor desempeño ambiental (tanto en impactos locales como globales), una reducción de los costos de mantenimiento, mejores condiciones de trabajo, mejor calificación ante entidades gubernamentales y organismos de crédito, etcétera.
- Si una organización cuenta con un sistema de gestión de la energía, esta elaboró el mapa de sus flujos de energía en un punto determinado en el tiempo, identificó los aspectos energéticos relevantes, y posteriormente pudo tomar o implementar medidas de mejora. Realiza regularmente un análisis del consumo de energía para mantener una vi-

ción energética sistematizada permite ahorros mucho mayores que una gestión energética no sistematizada. Dan cuenta de ello gráficos como los que se muestran a continuación (figura 10), los cuales surgen de trabajos realizados por la Autoridad de Energía Sostenible de Irlanda. En el primero de ellos, se puede ver la evolución de los costos energéticos cuando las acciones de ahorro de energía se hacen de vez en cuando, sin controles regulares ni programas de mejora. Bajo una gestión no sistemática del uso de la energía se pueden realizar esfuerzos del tipo puntual, los cuales generan picos de disminución y mínimos costos, y picos de costos elevados, no superando normalmente el 10% de ahorro.

En la siguiente figura 11 se puede observar que con capacitación, motivación y mejoras, los costos energéticos se pueden reducir con éxito sin posteriores incrementos. La gestión energética sistemática que se consigue con un SGE, aunque supone un costo inicial, rápidamente genera una disminución de costos en cadena; las metas de ahorro y eficiencia se alcanzan en una ventana de tiempo más corta y se consiguen ahorros cercanos al 23% del coste inicial.

Cuando se implementa un sistema de gestión de la energía, la organización:

- Sabe cuánta energía se utiliza en las distintas áreas (departamentos, procesos de producción, etcétera).
- Puede identificar inmediatamente cuándo el consumo de energía para un área ha cambiado mucho, y de esa manera se puede encontrar la(s) causa(s) y actuar rápida y correctamente.
- Ha documentado un sistema de gestión de la energía de una manera sistemática y estructurada.
- Puede mantener en el tiempo los beneficios asociados al menor consumo de energía.

Por otra parte, la gestión de la energía tiene varios efectos positivos adicionales:

| FLEXIBILIDAD | RESPALDO | EXPERIENCIA

www.edvsa.com

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

NEUQUÉN  
COMODORO RIVADAVIA  
RÍO GALLEGOS

SAN JUAN  
LAS HERAS  
RÍO GRANDE

**EDVSA**  
ELECTRICADORA DEL VALLE S.A.

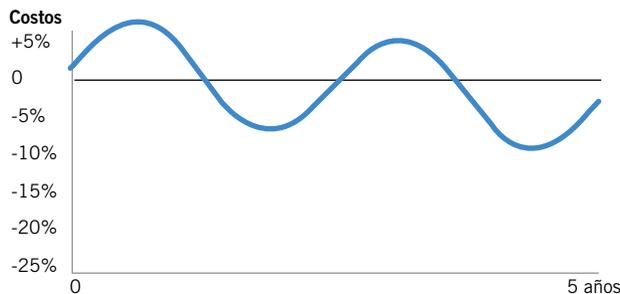


Figura 10. Evolución de una gestión energética no sistemática [8].

sión actualizada, facilitando así la aparición de medidas correctivas en el mismo momento en que se produjeran los cambios. Inclusive, si las medidas funcionan, siguen retroalimentando al sistema (pasan nuevamente a través del círculo de la mejora continua), permitiendo mantener al menos el nivel actual. Cuenta con un control periódico para asegurar que todo sigue funcionando de manera óptima y ayuda a hacer las modificaciones necesarias.

## Conclusiones

Muchos analistas económicos en los años 70 decían que para que un país alcanzara el desarrollo, debería replicar las pautas de consumo energético que, anteriormente, habían seguido los países desarrollados. Actualmente, se sabe que esa afirmación en la mayoría de los casos es falsa; debido a observaciones que muestran que cuando un país logra que su renta *per capita* crezca durante un período suficientemente largo, las mejoras tecnológicas y el aprendizaje rápidamente se transforman en capacidades internas que permiten mejorar los niveles históricos de eficiencia energética que anteriormente habrían logrado los países con economías más avanzadas.

Esto muestra que desde la época de la revolución industrial, el hombre ha sido capaz de superarse también en materia de eficiencia energética. Pero, como se mencionara anteriormente, ese aprendizaje ha seguido una escala evolutiva hacia el enfoque sistemático y sistemático. Y permite hoy en día gestionar la eficiencia, el uso y el consumo de energía como un "sistema". Países desarrollados como EE.UU. y Dinamarca, entre otros, desde principios de este siglo, han completado dicha escala evolutiva, y previo a la publicación de la ISO 50.001 desarrollaron sus propias normas de gestión energética.

La gestión sistemática que se consigue mediante la implementación de un SGE contribuye al mejor uso de los recursos energéticos. Esta, comparada con acciones de eficiencia que no se enmarcan en un sistema, logra mayores beneficios en menos tiempo, y sobre todo tales mejoras logran mantenerse en el tiempo.

Todas las externalidades positivas que devienen de un mejor uso de la energía -disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> (menor impacto sobre el cambio climático) y otros contaminantes (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, etcétera), menor consumo de energía primaria, menor carga de redes de distribución y transporte de energéticos, menor inversión en infraestructura energética, menores costos energéticos y mayor competitividad, etcétera-, al enmarcar a la eficiencia energética en un SGE se refuerzan, se alcanzan con mayor antelación y sobre todo son a largo plazo.

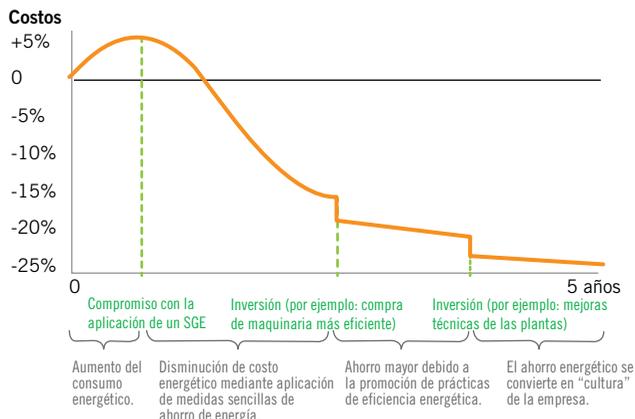


Figura 11. Evolución de una gestión energética sistemática [9].

Por todo lo anteriormente mencionado, se puede concluir que "al enmarcar las acciones y medidas de eficiencia energética en un sistema de gestión energética se allana un camino que conduce hacia el desarrollo sostenible". ■

## Bibliografía

- Demand Side Management in Ireland. Evaluating the energy efficiency opportunities – Main Report.* Enero de 2008.
- Eficiencia Energética en Refinerías - Andrea Heins, Energy Performance. 3º Congreso Latinoamericano y del Caribe de Refinación, octubre de 2012.
- El comportamiento económico del mercado de petróleo. Emilio Figueroa. Editorial Díaz de Santos 2006. ISBN: 84-7978-739-2.
- How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen.* Agencia Internacional de la Energía. Octubre de 2009.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). *Gana el desafío de la energía con la ISO 50.001.*
- Norma ISO 50.001- Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso. Primera edición: 2011.
- Revista HERMES - SAF (Sabino Arana Fundazioa), LA ENERGÍA A DEBATE ISBN: 1578-0058. Artículo: "El modelo energético a debate" de Josu Jon Imaz.

## Referencias

- [1] Amory Lovins, 1947, físico y ambientalista estadounidense, presidente y jefe científico del Rocky Mountain Institute. Durante cuatro décadas ha trabajado en política energética y temas relacionados.
- [2] El *negavatio* es una unidad de medida que cuantifica la eficiencia energética o ahorro de energía.
- [3] Fuente: *How the energy sector can deliver on a climate agreement in Copenhagen.* Agencia Internacional de la Energía. Octubre de 2009.
- [4] Elaboración propia a partir de datos de AENOR (Asociación Española de Normalización).
- [5] También conocido por las siglas PDCA, del acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).
- [6] Adaptación propia sobre la base del esquema presentado por ISO (Organización Internacional de Normalización), "Gana el desafío de la energía con la ISO 50.001".
- [7] Fuente: SEI (*Sustainable Energy Ireland*), "Demand side management in Ireland". Enero de 2008.
- [8] Fuente: SEI (*Sustainable Energy Ireland*).
- [9] Fuente: SEI (*Sustainable Energy Ireland*).



## Observando uno y otro, no hay duda cuál será el mejor productor.

Siendo el único servicio de su tipo, la estimulación AccessFrac™ de Halliburton entrega de forma confiable un volumen empaquetado maximizado en la fractura para mejorar la productividad a largo plazo. Para ello, el servicio AccessFrac provee un acceso completo a las complejas redes de fractura en formaciones no convencionales – incrementando significativamente el contacto con el reservorio. En efecto, una mejor distribución del agente de sostén puede reducir el volumen requerido e incrementar eficiencia. Adicionalmente, la conductividad efectiva a medida del servicio AccessFrac –posible debido a la tecnología única de bombeo y divergencia – permite flujos máximos de petróleo y gas al pozo.

¿Cuál es *su* desafío de estimulación?

Para soluciones, visite [halliburton.com/AccessFrac](http://halliburton.com/AccessFrac)

# Programas de monitoreo continuo para el aumento de la eficiencia energética

Por *Gustavo A. Marconi, María Elisa Luque y Andrés Hillar* (Axion Energy)

**Este trabajo relata los alcances conseguidos en la Refinería Campana tras implementarse en el año 2007 un programa de mejora en la eficiencia energética de la planta, basado en el monitoreo, en la mejora continua de aislaciones y pérdidas de vapor; y en la optimización del sistema de trampas de vapor.**

**D**esde mediados de 2007 se implementó un programa sistemático de mejora en la eficiencia energética en la Refinería Campana. Dos de los pilares de este programa fueron, por un lado, los programas de monitoreo y mejora continua de aislaciones y pérdidas de vapor; y por el otro, el programa de optimización del sistema de trampas de vapor.

El programa de mejoras de aislaciones y pérdidas de vapor basa su éxito en el trabajo integrado entre diferentes sectores: personal de proceso que reporta los desvíos que se observan en el campo, personal del grupo de eficiencia de energía que fija prioridades, y coordina con personal de mantenimiento la ejecución.

En cuanto al sistema de trampas de vapor, la estrategia consistió en realizar relevamientos anuales con el fin de detectar las trampas falladas, para luego proceder a su reemplazo en el período comprendido entre relevamientos, sumado a un monitoreo constante durante todo el año. Se ha realizado conjuntamente un fuerte trabajo de capacitación al personal de mantenimiento y proceso encargado de realizar reemplazos y monitoreos para detectar anomalías en el funcionamiento. Se logró pasar de una condición inicial -en que el 53% de las trampas instaladas y en servicio estaban fallando- a la condición actual, en que solo el 5% de las trampas instaladas y en servicio fallaban.

Como resultado de ambas acciones se logró reducir el consumo de vapor el 6%, lo cual representa un ahorro acumulado de 3.400 kU\$S.

Luego de más de cinco años de trabajo continuo, hoy podemos notar que el sistema está llegando a su madurez, lo que resultó no solo en beneficios económicos concretos, sino también en un aumento de la confiabilidad. Debido a los buenos resultados obtenidos, la metodología de trabajo se está expandiendo a otras áreas de foco, como a la mejora en la condición mecánica de hornos y calderas; o a la detección sistemática de descargas no deseadas al sistema de antorcha.

## Razones para mejorar la eficiencia

A nivel global, los programas de mejora de eficiencia energética han sido fuertemente estimulados por el incremento de los costos del combustible. Diversas asociaciones a nivel internacional, como el *American Petroleum Institute (API)* de los Estados Unidos, y *Climate Change Performance Index (CCPI)* de Canadá, han suscripto acuerdos tendientes a reducir el consumo energético en forma continua. No sorprende que las refinerías de estos países hayan progresado notablemente a través de inversiones de capital innovadoras y mejoras en la operación.

Mejorar la eficiencia energética en la industria del petróleo es considerado un eslabón fundamental, no solo para reducir costos operativos, sino también por razones ambientales, como limitar la emisión de gases de efecto invernadero, mejorar la seguridad del suministro energético y obtener un sistema energético sustentable. En este trabajo se discutirá la implementación de un programa de mejora continua de la eficiencia energética, implementado en Refinería Campana, basado principalmente en la optimización del uso de las facilidades existentes.

Implementar este tipo de programas requiere de un esfuerzo sustancial en lo relacionado con la agresividad de los lineamientos y su implementación, ya que una de las dificultades más grandes que se encuentran son las barreras actitudinales ante comportamientos que deben ser cambiados.

Estudios previos han demostrado que la optimización de una refinería compleja puede resultar en ahorros de entre el 10% y el 15% en la cantidad de energía empleada, y muchas de estas mejoras pueden ser realizadas a partir de programas de relativamente bajo costo de inversión, pero con un gran retorno, como por ejemplo:

- Aumentar el intercambio de calor entre corrientes, optimizando las condiciones de funcionamiento de los trenes de precalentamiento, por ejemplo a través de programas de limpieza.

- Minimizando el exceso de O<sub>2</sub> en equipos de combustión.
- Optimizando la condición de aislaciones críticas.
- Mejorando el funcionamiento del circuito de vapor con trampeo adecuado y minimización de pérdidas.

## Metodología

### Trampas de vapor

Con el fin de mejorar el funcionamiento del sistema de trampas de vapor de la Refinería Campana, se optó primeramente por la búsqueda de un contratista especializado, que permitiera la realización de relevamientos periódicos, para así diagnosticar el funcionamiento de las trampas de vapor existentes. A partir de los resultados de estos relevamientos, se desarrolló un plan de reemplazo de trampas, corrección de instalación de las trampas que se encontraban falladas o frías y desmantelamiento de aquellas trampas que no son necesarias.

Durante todo el año se verificó el correcto seguimiento de las recomendaciones efectuadas, así como la realización de un relevamiento continuo (menos exhaustivo) de las trampas que se encontraban fuera de servicio o frías durante la primera verificación. Este tipo de monitoreo constante de tipo iterativo ha demostrado ser de gran utilidad para mejorar el porcentaje de trampas funcionando correctamente a un ritmo superior al asegurado por el proveedor del servicio.

También se ha trabajado con el resto de la organización, de modo tal que cualquier tarea que implique la instalación o modificación del sistema de trampas de vapor sea revisado en todos los casos por los miembros del grupo de eficiencia energética, para de este modo asegurar que cuenten con el asesoramiento para la correcta selección e instalación de trampas.

### Pérdidas de vapor

Las pérdidas de vapor son relevadas como parte del trabajo, en recorridas de rutina en el campo por operadores de proceso especialmente designados. Ellos están encargados de reportar su ubicación, altura de pluma, identificarlas en campo con cartelera *ad hoc*, y realizar las notificaciones de reparación correspondientes. A partir de esto, el grupo de eficiencia energética prioriza y consensúa el orden de reparación, junto con el personal de mantenimiento.

Adicionalmente, una vez por año, el grupo de energía realiza una revisión de "ojos fríos" en toda la refinería, con el fin de verificar e impulsar que el número de pérdidas reportadas, y aquellas que se encuentran efectivamente en el campo, coincidan.

Las pérdidas de vapor son cuantificadas mediante el empleo de las siguientes fórmulas, comúnmente utilizadas en la industria:

$$M = 0,023 * P_s * \exp(1,7359 * h)$$

Donde:

$M$  = Magnitud de pérdida [kg/h]

$P_s$  = Presión de la línea de vapor [psi]

$h$  = altura de la pluma m

#### Ecuación 1

Y para priorizarlas, se calcula la relación costo/beneficio de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{M \cdot 24 \cdot 365 \cdot C_s}{1000 \cdot C_r}$$

Donde:

B/C = relación Costo Beneficio

M = Magnitud de pérdida [kg/h]

C<sub>s</sub> = Costo vapor

C<sub>r</sub> = Costo Reparación

## Ecuación 2

### Aislaciones críticas

El grupo de energía realiza recorridos por las diferentes líneas de vapor, tomando temperaturas en todas las líneas, a fin de detectar zonas con faltantes de aislaciones y/o donde la misma no evita la pérdida de calor con los estándares esperados. A partir del dato de diferencia de temperatura, presión de la línea y longitud del tramo en cuestión, se calcula la pérdida de calor.

Con estos datos, y teniendo en cuenta el costo de reparación, se calcula la relación de costo-beneficio, a fin de priorizar reparaciones. Luego, se realizan relevamientos periódicos para verificar el estado de las reparaciones realizadas, y revisiones en líneas, cuya relación costo-beneficio originalmente era baja para verificar si son necesarias nuevas reparaciones.

### Involucración de los distintos sectores

El éxito de los programas de mejora de la eficiencia energética está directamente ligado al involucramiento y colaboración de los diferentes sectores de la organización. Mediante el trabajo interdisciplinario de las distintas áreas, contando con un fuerte apoyo de las diferentes gerencias y la asignación de un presupuesto específico para programas de eficiencia, es que la Refinería Campana ha podido concretar mejoras significativas en el aprovechamiento de la energía con las facilidades existentes.

### Participación con la organización del turno

Con el fin de poder realizar un monitoreo constante de la evolución del funcionamiento de las trampas de vapor y pérdidas de vapor, se consensuó con la organización de turno la asignación de un grupo especial de operadores (campeones de energía), encargados de realizar relevamientos en campo. Como parte de sus tareas rutinarias, estos operadores están encargados de reportar al grupo de eficiencia energética las pérdidas de vapor en planta, así como algunas de sus características, para poder cuantificarlas y priorizar su reparación, y de brindar asistencia y apoyo para el monitoreo del funcionamiento de las trampas de vapor instaladas.

Como parte de su entrenamiento, todos los operadores reciben información sobre la eficiencia energética en la refinería y los distintos programas que se llevan a cabo. Adicionalmente, el grupo de eficiencia energética participa periódicamente de las reuniones operativas, con el objetivo de transmitir y proponer lineamientos operativos que permitan optimizar el consumo energético durante la operación.

### Involucrarse con la organización de mantenimiento

Se trabajó con la gerencia de mantenimiento a fin de obtener recursos dedicados a los programas de energía. Periódicamente, estos recursos son capacitados en las reparaciones específicas que realizan, y se ha intentado mantener los grupos de trabajos para maximizar la eficiencia en la ejecución de las distintas tareas.

Adicionalmente, el grupo de eficiencia energética colabora aportando información útil para planificar los trabajos a realizar, ya sea indicando cuáles son los trabajos prioritarios, o brindando asesoramiento técnico en las áreas que así lo requieran.

### Involucrarse con la organización de Ingeniería de procesos y proyectos

Para el éxito de los programas de monitoreo continuo era necesario incluir a todas las partes de la organización

 **MARTELLI ABOGADOS**

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

# Una Industria Argentina para el Mercosur



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



#### **BUENOS AIRES**

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

#### **PLANTA NEUQUÉN**

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

#### **PLANTA BAHÍA BLANCA**

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



con el fin de poder contar con su alineamiento. Para poder cerrar el círculo, se ha trabajado tanto con el área de Ingeniería de procesos como con el área de proyectos, para realizar en conjunto con ellos una revisión, desde el punto de vista energético, de todos aquellos proyectos y modificaciones que involucren trampas de vapor o aislaciones, para que las mismas cumplan con criterios de mejora de eficiencia y confiabilidad en la operación.

## Resultados

Los programas de monitoreo continuo comenzaron a ser implementados en forma sistemática en Refinería Campana a partir del año 2007/2008. Como todo nuevo sistema que se implementa, estos programas tuvieron, en sus inicios, inconvenientes relacionados con un cambio cultural en la organización.

## Trampas de vapor

El primer relevamiento del sistema de trampas de vapor de la Refinería fue realizado en el año 2007, y sirvió como diagnóstico a fin de evaluar el estado del sistema de trampas de vapor. Luego de este trabajo, estas fueron catalogadas como “buenas” (si funcionan correctamente), “fuera de servicio” (F/S, no se encontraban en uso al momento de verificación), “frías” (no tenían temperatura) o “falladas” (no funcionaban correctamente). El resultado de este relevamiento fue que la refinería contaba con 2.423 trampas de vapor, de las cuales solo el 25% del parque total funcionaba correctamente (figuras 3 y 4).

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en otras refinerías del circuito ExxonMobil, se puede notar que los datos de Campana se encontraban entre los más deficientes, incluso si se los compara con refinerías de tamaño similar, tal como puede verse en la tabla 1 y la figura 1. Los datos de las refinerías de tamaño comparable a Campana se encuentran sombreados en gris.

Se realizaron relevamientos programados en los años 2009, 2010, 2011 y 2012, con el fin de seguir la evolución del sistema. Los resultados de los mismos son presentados en la tabla 2 y la figura 2. Los porcentajes de la tabla están referidos al parque total de trampas, independiente-

Refinería	% trampas falladas (1° relevamiento)	% trampas falladas (4° relevamiento)
A	20	3
B	20	11
C	26	3
D	28	4
E	32	29
F	39	8
G	42	7
H	42	30
I	45	22
J	47	24
K	50	20
L	50	39
Campana	53	5

Tabla 1. Población de trampas falladas dentro de la población de trampas en servicio de la región Américas del circuito ExxonMobil.

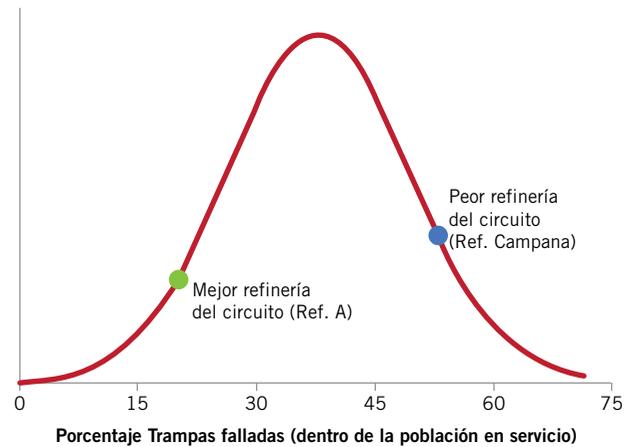


Figura 1. Distribución poblacional del porcentaje de trampas falladas dentro de la región Américas del Circuito ExxonMobil – Relevamiento Inicial.

mente de que las mismas se encontraran en servicio o no. Considerando los resultados obtenidos hasta 2012, a partir de ese momento se decidió espaciar los relevamientos a bianuales.

	Fecha	% Buenas	% Frías y F/Servicio	% de falladas
Survey Inicial	2007	25%	47%	28%
1 <sup>er</sup> Survey	2009	42%	40%	18%
2 <sup>do</sup> Survey	2010	66%	29%	5%
3 <sup>er</sup> Survey	2011	68%	29%	3%
4 <sup>to</sup> Survey	2012	79%	16%	5%

Tabla 2. Evolución del funcionamiento del parque de trampas de vapor de Refinería Campana.

Luego de haberse llevado a cabo cinco relevamientos, y el consecuente trabajo de campo y mantenimiento que traen aparejados a posterioridad, al realizar un gráfico comparando la mejora en el funcionamiento de las trampas de vapor con las mismas refinerías del circuito ExxonMobil (figura 5), se puede ver que la evolución de Campana ha sido mayor. Esto se debe probablemente a la realización de pequeños relevamientos constantes a lo largo del año, con el objeto de verificar el correcto funcionamiento de las trampas a reemplazar, así como la nueva revisión de trampas fuera de servicio para detectar posibles nuevas falladas.

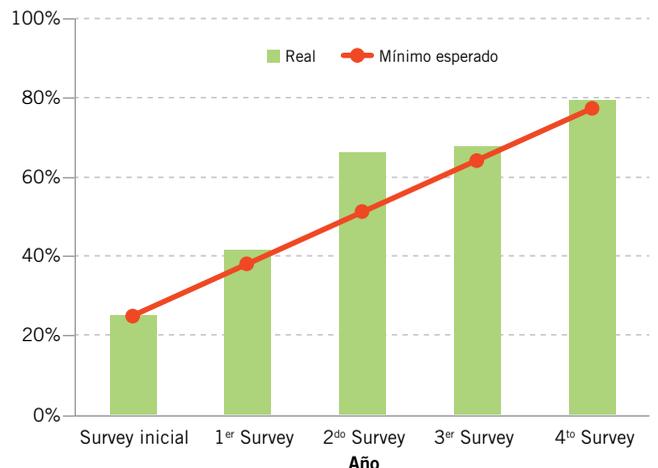


Figura 2. Evolución real vs. esperada del porcentaje de trampas de vapor funcionando correctamente (referido al parque total de trampas).

# UNA MISIÓN CUMPLIDA ES UN NUEVO COMIENZO

EXPERTOS EN REFINERIAS Y PLANTAS PETROQUIMICAS CON 450 PLANTAS DESARROLLADAS

En Techint, nos comprometemos con cada uno de nuestros clientes, brindando servicios integrales, desde la ingeniería hasta la construcción, cuidando el ambiente y el bienestar de las comunidades.

Diseñamos y construimos en forma integral refinerías y plantas petroquímicas de diferentes magnitudes y características, implementando las más diversas tecnologías.

Desde 1946 cumplimos con todas las misiones que nos confiaron. Y seguimos adelante, siempre con la pasión de un nuevo comienzo.

- ▲ Más de 65 años de experiencia en ingeniería y construcción
- ▲ Presencia en 45 países
- ▲ 3.500 proyectos cumplidos

@Techint\_Eng\_Con  
[www.techint-ingenieria.com](http://www.techint-ingenieria.com)



**TECHINT**  
Ingeniería y Construcción

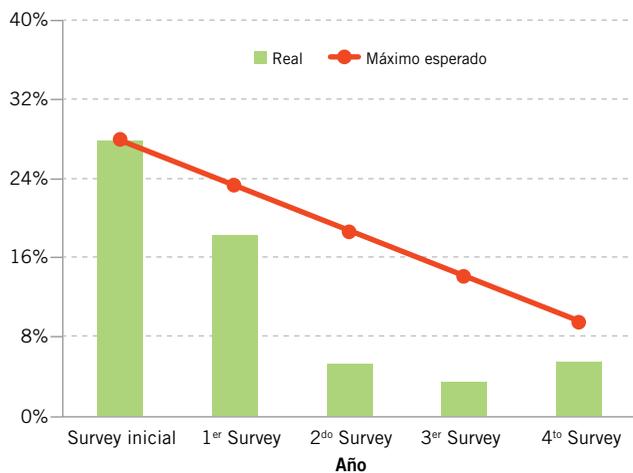


Figura 3. Evolución real vs. esperada del porcentaje de trampas de vapor falladas (referido al parque total de trampas).

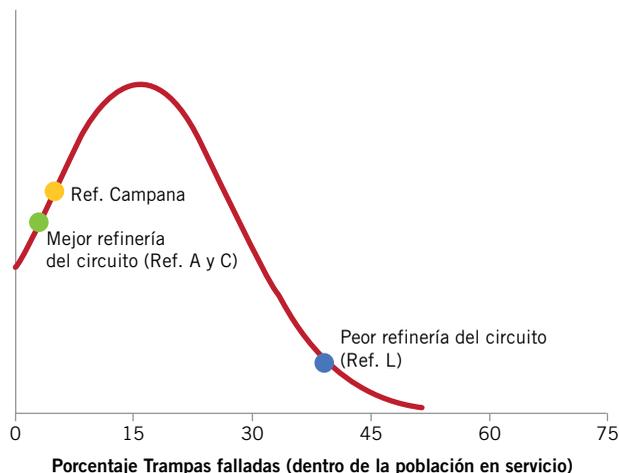


Figura 5. Distribución poblacional del porcentaje de trampas falladas dentro de la región Américas del Circuito ExxonMobil – Resultados luego de cinco relevamientos.

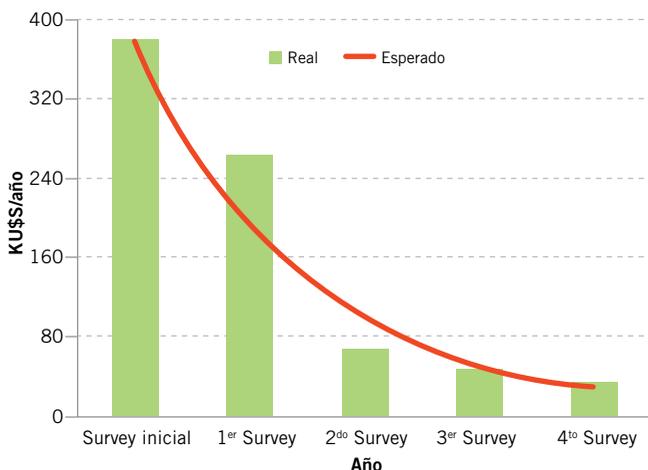


Figura 4. Ahorros capturados / a capturar posteriores a cada relevamiento (referido al parque total de trampas).

Estos pequeños relevamientos continuos a lo largo del año fueron una característica distintiva del sitio y no fueron realizados en ninguna otra refinera del circuito.

## Pérdidas de vapor

El programa de relevamiento sistemático y reparación de pérdidas de vapor ha sido uno de los de implementación más dificultosa. Este programa tiene la particularidad de requerir un monitoreo continuo en el campo, que debe estar acompañado de la consiguiente notificación de trabajos para su posterior reparación. Esta información es relevada por recursos asignados por la organización de turno.

Se ha obtenido una mejora cualitativa y cuantitativa importante a partir de dos acciones concretas. La primera de ellas ha sido capacitar adecuadamente a las personas encargadas de realizar los relevamientos, y la segunda ha sido

Villa La Angostura • Neuquén

**UNA TRADICIÓN PATAGÓNICA**

**MARZO A JUNIO DE 2014**

Tarifa expresada en dólares americanos, por persona por noche en base single o doble. Mínimo 10 habitaciones y 2 noches. Incluye IVA. Sujeto a variaciones sin previo aviso. Válido hasta el 30 de junio de 2014. Se excluye desde el 17 al 20 de abril de 2014.

Info & reservas: (+5411) 4803 0030 | grupos@correntoso.com | www.correntoso.com

**USD 120**  
TARIFA PREFERENCIAL



Toda nuestra energía puesta en buscar más energía

Petrobras cumple 20 años en Argentina manteniendo el compromiso de brindar siempre la mejor energía.

**PETROBRAS**  
*el desafío es nuestra energía*

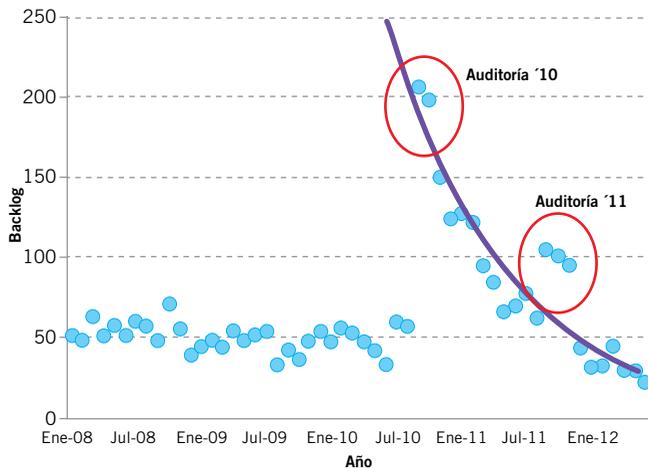


Figura 6. Evolución de backlog de pérdidas de vapor.

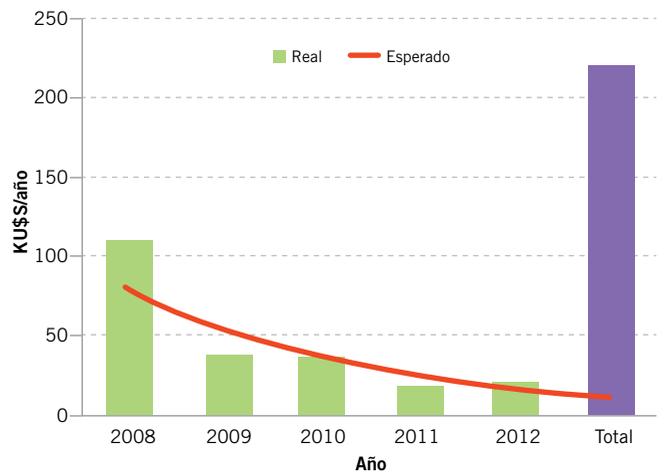


Figura 7. Ahorro económico asociado a la reparación de aislaciones críticas.

la instrumentación de una revisión de ojos fríos adicional en los meses de septiembre, donde los miembros del grupo de eficiencia energética salen a realizar un relevamiento de pérdidas totales y lo contrastan contra los números reportados. En el primer año que se realizó esta revisión, pudo notarse que la pérdidas reales triplicaban las que estaban reportadas. Con la segunda revisión, la brecha disminuyó notablemente. Los resultados anteriormente mencionados pueden observarse con más detalle en la figura 6.

Los resultados obtenidos a lo largo del programa se encuentran resumidos en la tabla 3. Tal como puede observarse, luego de años de trabajo sistemático, las pérdidas de vapor totales de la refinería suman menos de 30, y las toneladas de vapor venteado han disminuido notablemente en comparación con los datos recabados en 2010 y 2011.

Año	2008	2009	2010	2011	2012
Reparaciones	193	159	498	489	219
Ah KU\$/año	216	245	1080	954	307
Ton/hr	S/D	3.1	13.6	12.1	6.4

Tabla 3. Evolución de pérdidas de vapor.

## Aislaciones críticas

El programa de aislaciones críticas puede considerarse que ya ha llegado a su madurez. Tal como puede observarse en los gráficos 7 y 8, los beneficios económicos y en reducción de EII de las facilidades existentes que quedan por capturar son mínimos, y no cumplen con los criterios de relación costo-beneficio.

## Conclusiones

Los programas de mejora de la eficiencia energética implementados en Refinería Campana han demostrado tener un efecto positivo en la reducción del consumo energético a lo largo de los años.

En la actualidad, el aprovechamiento de condiciones existentes se está acercando a su óptimo, con lo cual los esfuerzos actuales en algunos campos ahora son tendientes a mantener los logros ya obtenidos (como en el caso del programa de aislaciones críticas).

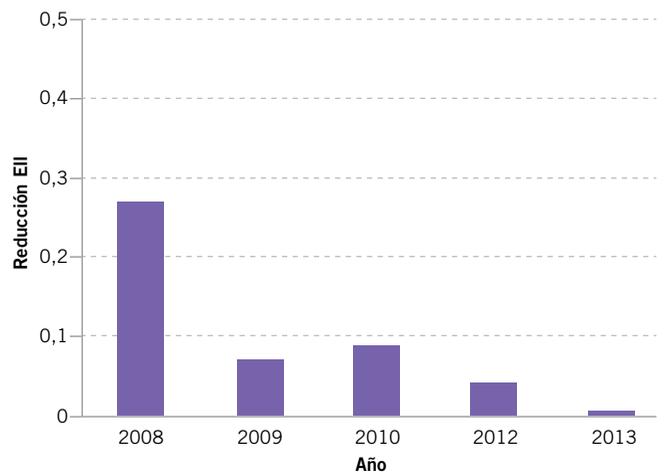


Figura 8. Reducción de EII asociada a la reparación de aislaciones críticas.

El éxito de los mismos ha sido el resultado de años de esfuerzo continuo, seguimiento en campo, concientización y capacitación del personal. ■

## Bibliografía

- GEMS Blue Book, ExxonMobil Research and Engineering.
- D.Gordic et al. / *Energy Conversion and Management* 51 (2010) 2783 -2790.
- B.K. Sovacool / *Technology in Society* 31 (2009) 365-373.
- P. Gadonneix et al. / *World Energy Issues Monitor*, World Energy Council 2012.
- P. Gadonneix et al. / *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*, World Energy Council 2008.
- P. Gadonneix et al. / *Regional Energy Integration in Latin America and the Caribbean*, World Energy Council 2008.
- O.A. Jesulye et al. / *Energy Policy* 35 (2007) 1338-1345.
- R.S. Lima, R. Schaeffer / *Energy* 36 (2011) 3101-3112.
- G. McKay, C. R. Holland / *Engineering Costs and Production Economics* 5 (1981) 193-203.
- I. Fleming / *PTQ Q2* (2010) 47-53.
- N. Chikezie, *Filtration + Separation* (September 2008) 27-29.
- J.Bujak / *Journal of Cleaner Production* 17 (2009) 1453-1464.
- Manual de Eficiencia Energética. Gas Natural Fenosa. Depósito Legal: M-51519-2008.



# Yo elijo Skanska

Mariano Patrono, Supervisor de taller

Como más de 4.500 personas que todos los días trabajamos en 70 obras y servicios en el país.

---

**SKANSKA**

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



# Cambio de paradigma sobre eficiencia de hornos

Por *Javier Olivier Cabezudo* (YPF S.A.)

**En este trabajo se describe el proceso desarrollado por la empresa, en búsqueda de desarrollar un modelo matemático multivariable que permitiera observar, en forma directa y cuantificable, la eficiencia operativa del horno HR-H1 del complejo industrial Luján de Cuyo de YPF S.A.**

**H**istóricamente, la principal herramienta de la que disponen los operadores para seguir la eficiencia de los hornos de procesos industriales, es la medición del exceso de oxígeno en los gases de las chimeneas. Este es un método indirecto.

Por cuestiones económicas, lo más común es que estos analizadores se instalen por encima de la zona convectiva del horno. En esta zona, los gases de chimenea se encuentran más fríos, lo que permite utilizar analizadores más económicos.

Sin embargo, el lugar óptimo para la instalación de estos analizadores es la parte superior de la zona radiante. La

diferencia operativa respecto a la ubicación de los analizadores es que cuando se encuentra por encima de la zona convectiva, la medición se ve afectada por la entrada de aires parásitos.

Se suma a todo esto el hecho de que la gran mayoría de los indicadores de eficiencia de hornos recomiendan el seguimiento de esta variable; se genera así una fuerte presión sobre los operadores, que tratan de cumplir con los objetivos planteados para esta variable.

No cabe duda de que el seguimiento de esta variable haya redundado en grandes ahorros, pero por ser un método indirecto también suele provocar operaciones ineficientes.

Cuando los ingresos de aire parásitos son mayores a los valores estándar, la presión sobre los operadores lleva a trabajar con los registros de aire cerrados, provocando operaciones ineficientes, pos-quemado y llamas muy distantes a las óptimas.

Como complemento al seguimiento del exceso de  $O_2$ , era necesario contar con un indicador que se adapte exactamente al horno, y permita evaluar y cuantificar las mejores prácticas operativas, como así también los ahorros producto del buen mantenimiento de los hornos.

Los modelos estadísticos multivariantes parecían ser una herramienta muy útil para esto. Por esto, se estudiaron profundamente los conceptos básicos de estos modelos, y cómo poder desarrollarlos mediante el uso de planillas de cálculo (herramienta con la que se contaba).

Dicho modelo se basaría en la utilización de conceptos estadísticos multivariantes como PCA y PLS.

## Desarrollo

Para romper un paradigma, es necesario encontrar un ejemplo que sea superior del paradigma anterior.

El horno elegido como puntapié fue el Reformador de la unidad de *Steam Reforming* (figura 1).

Se eligió este horno por presentar algunas características especiales, que describiremos a continuación.

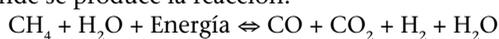
1. Es el horno de mayor consumo de mi sector de trabajo.
2. Es el que mayor cantidad de quemadores posee en todo el CILC: 200 quemadores.
3. Ante emergencias operativas en otras unidades, requiere pasar de operar a altas cargas a operar a baja carga. Y esto implica un trabajo muy arduo para ajustar la operación de todos los quemadores.
4. La calidad del combustible es muy estable; únicamente opera con gas natural.
5. La calidad de las cargas al horno es muy estable.
6. Se consideraba que este horno trabajaba en forma muy eficiente, ya que los valores de exceso de  $O_2$  eran óptimos y las llamas de los quemadores se veían óptimas también.

Se esperaba que los puntos 4 y 5 facilitasen la creación del modelo estadístico.

El modelo debía dejar en evidencia cuándo la relación entre todas las variables operativas perdiera su correlación respecto a cómo se interrelacionaban en el momento de operación óptima.

### Descripción de la unidad

La unidad de *Steam Reforming* tiene como objetivo la producción de  $H_2$ , mediante la reacción de gas natural con vapor de agua, en un reactor que consta de 75 tubos cargados con catalizador ubicados en línea recta. La primera etapa de reacción se realiza en el horno reformador HR-H1, donde se produce la reacción:



### Reacción fuertemente endotérmica

Esta reacción se lleva a cabo con un gran exceso de vapor de agua.

Este horno reformador está constituido por dos grupos de quemadores, asociado cada uno a un control de presión de gas combustible:

- 20 quemadores de piso. Asociados a un control de presión de gas combustible.
- 180 quemadores distribuidos a lo largo de las paredes del mismo. Asociados a otro control de presión de gas combustible.
- La operación de cada uno de los 200 quemadores es manual.

El consumo de gas combustible respecto al gas procesado era de  $0,63 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$ .

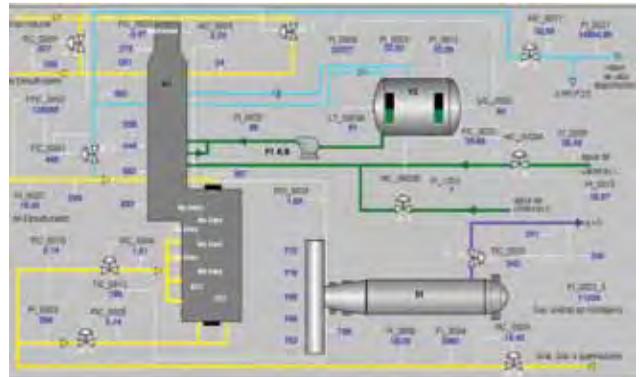


Figura 1. Configuración de la unidad de *Steam Reforming*.

## Generación del modelo

La primera parte del trabajo consistió en definir qué variables resultarían útiles para el modelo. Se decidió utilizar todas aquellas variables que dieran indicación del requerimiento energético y la calidad de la operación.

Las variables seleccionadas fueron:

Caudales	Presiones	Temperaturas
Gas natural proceso	Quemadores piso	Ingreso al reactor
Vapor AP a proceso	Quemadores pared	Objetivo salida reformador
Agua zona convectiva	Tiraje del horno	Salida radiante
FG quemadores piso		Convectiva 1
FG quemadores pared		Convectiva 2
		Convectiva 3
		Convectiva 4
<b>Otras</b>		
% apertura damper		
% exceso de $O_2$		

Una vez definidas las variables, se trabajó arduamente en la determinación de qué datos eran representativos de momentos con operación eficiente, y cuáles no.

Para esto, se utilizaron herramientas estadísticas multivariantes, como análisis de componentes principales: PCA y T2 de *Hotelling*.

Como resultado de esta etapa, se obtuvo el conjunto de datos donde la operación había sido más eficiente.

Ahora, con estos datos, debía construirse un modelo que fuera capaz de informar al operador cuando la operación se encontraba lejos de la más optimizada histórica, como función de todas estas variables. Complicado de decir y más aún de lograrse.

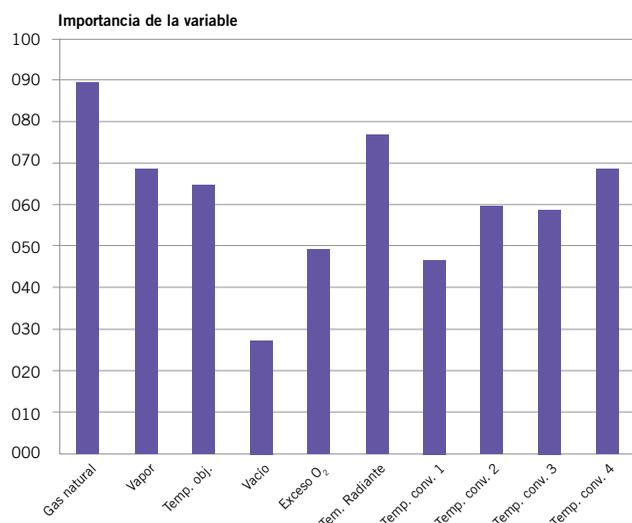


Figura 2. Peso de las 10 variables de mayor impacto en los modelos.

Todos los intentos de construir un modelo matemático acorde, redundaban en una gran incertidumbre, enorme complejidad matemática y, lo que era peor, la imposibilidad de calcular estos modelos en forma *on-line*, que era una de las premisas originales. La de ser una herramienta práctica para el operador.

Cabe aclarar que se contaba tan solo con una planilla de cálculo como herramienta matemática, y las bases de datos de la unidad almacenada en PI para la realización de todo este trabajo.

Realmente, el objetivo parecía muy ambicioso. Tan grandes eran las complejidades que se llegó a una primera conclusión: "Sistemas complejos requieren modelos complejos".

Un punto muy llamativo que se pudo observar con estos modelos fue el poco peso relativo de variables como Exceso de O<sub>2</sub> y Vacío en la chimenea. Y esto llamó mucho la atención, y fue el disparador de una nueva etapa del trabajo. Ver la figura 2, con el peso de las 10 variables de mayor impacto en los modelos.

## Replanteo

Bajo esta premisa, se replanteó qué variables debían ser utilizadas para el modelo (ver figura 3). Y se llegó a una nueva definición para delinear las variables a utilizar.

El concepto utilizado fue el siguiente:

"Se utilizarían solo aquellas variables que describan el requerimiento energético del proceso. De forma tal de hacer una estimación del *duty* (programa) requerido por el proceso, y el consumo energético para lograrlo."

Este cambio en la selección de las variables, vino acompañado de un cambio en lo referente a ¿qué debía hacer el modelo?

- El modelo debería estimar el consumo requerido de gas combustible para los requerimientos energéticos actuales.
- El valor así estimado se compararía con el consumo real actual.

Este nuevo enfoque cumplía con todos los requisitos planteados. Y, a su vez, liberaba al operador para realizar cualquier cambio con tal de retornar al estado de consumo óptimo.



Figura 3. Ciclo operativo del modelo.

Con este nuevo esquema de trabajo, una simple regresión lineal múltiple permitió estimar el consumo.

$$\text{Consumo} = f_c (\text{Gas Natural}, \text{Vapor}, \text{Temp. objetivo})$$

Ahora con nuestro modelo matemático, debíamos encontrar la forma de llevar este dato al operador. La manera más práctica que se encontró fue hacerlo en forma gráfica mediante el uso de las funciones del PI.

Esta variable se mostraba, junto al consumo actual, en un gráfico continuo de PI, que puede apreciarse en la figura 4.

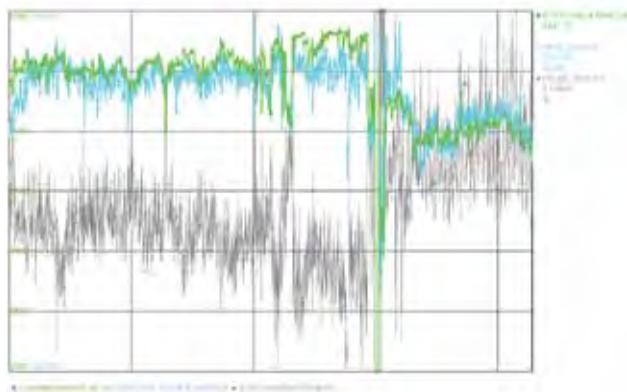


Figura 4. Representación gráfica predicción y consumo actual de combustible.

Con todo esto armado, ahora se debía convencer a los operadores de que esta era una herramienta útil. Por lo tanto, no se les enseñó la herramienta hasta tanto no se observara un desvío digno de ser corregido.

El modelo se tuvo al resguardo de encontrar el momento óptimo para darse a conocer, hasta que por fin se

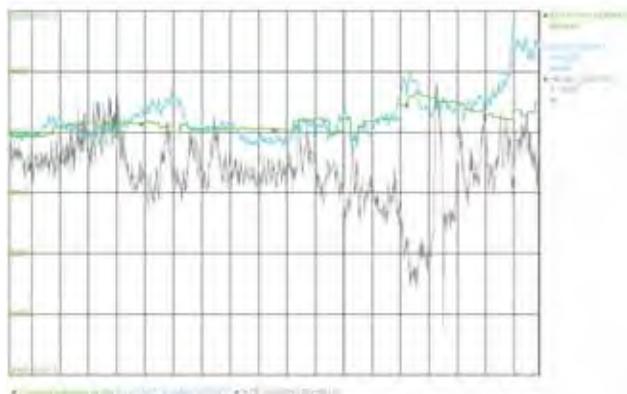


Figura 5. Primer desvío observado respecto al modelo.



## >> Trabajo en equipo.

Porque trabajar en equipo es parte de nuestra filosofía, comprometiéndonos unos con otros para alcanzar los objetivos. **Eso nos da seguridad. Y también nos permite darla.**

**Equipos de Perforación y Workover.**



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

detectó un desvío que se consideró de relevancia. Y que con el modelo de seguimiento de la eficiencia mediante el exceso de  $O_2$  no se había detectado. Se puede apreciar en la figura 5: primer desvío observado respecto al modelo.

Ahora sí, con un claro desvío respecto de la operación histórica del horno, se presentó el modelo a los operadores de la unidad.

Con una somera explicación, “el modelo no era más que el reflejo de cómo ellos mismos operaban históricamente el horno”; nos propusimos llevar otra vez el consumo del horno al óptimo histórico que mostraba el modelo para las condiciones operativas actuales.

Durante la presentación del modelo a los operadores se aprovechó para debatir sobre la incidencia de los distintos factores que afectan a la eficiencia del horno, y cómo esta herramienta nos permitiría verificar fehacientemente el impacto de cada cambio que se realizara.

Se decidió como primera acción, para ver de retomar el punto medio de operación, cerrar un 1% el dámper de la chimenea, ya que ni siquiera requería salir a campo, y sería muy fácil ver si se mejoraba o se empeoraba la situación.

Rápidamente, se pudo observar cómo respondió el sistema a este cambio. Puede verse la figura 6: verificación de la utilidad del modelo.

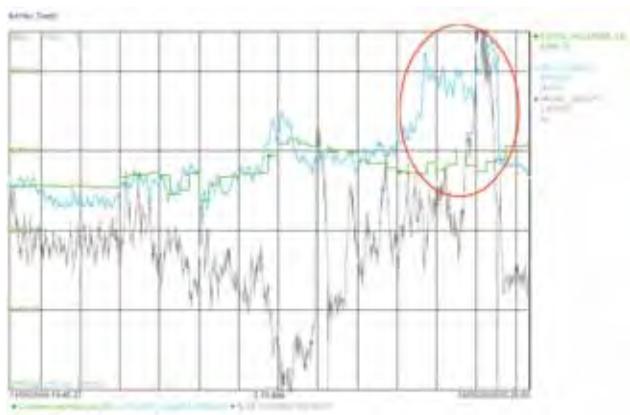


Figura 6. Verificación de la utilidad del modelo.

Resulta muy interesante ver en la figura 6 cómo el exceso de  $O_2$  demoró casi 6 horas antes de acusar la fluctuación importante. Sin embargo, la acción sobre el dámper la acusó primero el exceso de  $O_2$ .

Este primer resultado me hizo suponer que el objetivo primario se había cumplido.

Por primera vez, los operadores contaban con una herramienta que en forma directa les permitía ver cuán útil o no resultaban los cambios en el sistema, por lo que se acordó continuar efectuando modificaciones y ver qué efectos tenían sobre el mismo.

## Y sorpresivamente...

Fue así como luego de muchos pequeños ajustes, se fue encontrando una operación que resultó ser muy superadora al modelo original. Y con esto se comenzó a gestar un nuevo paradigma entre los operadores. Ya no se miraba el exceso de  $O_2$  de los gases de la chimenea, sino que

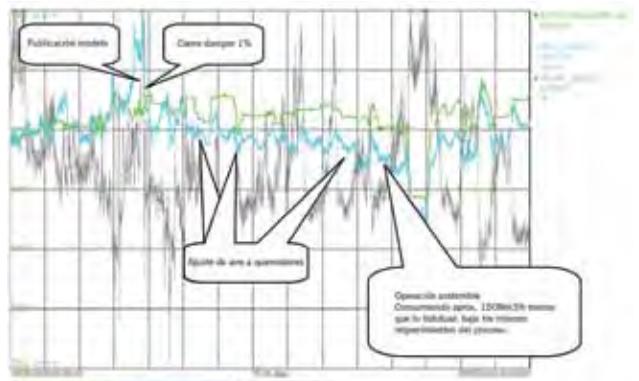


Figura 7. Comienzo de la optimización.

se observaba el consumo actual frente al indicado por el modelo, y en función de esto se decidía la necesidad de realizar ajustes o no.

Se siguió esta operación, verificando que era factible operar en estas nuevas condiciones para cualquier carga en la unidad. Ver la figura 7: comienzo de la optimización.

Finalmente, se llegó al punto en que los cambios operativos en el horno ya no conducían a una merma en el consumo de gas combustible.

Con los datos de esta nueva manera de operar el horno, se procedió a realizar una nueva correlación, que en términos medios equivalía a un ahorro entre 300 y 350  $Nm^3/h$  de combustible, según se puede apreciar en la figura 8.

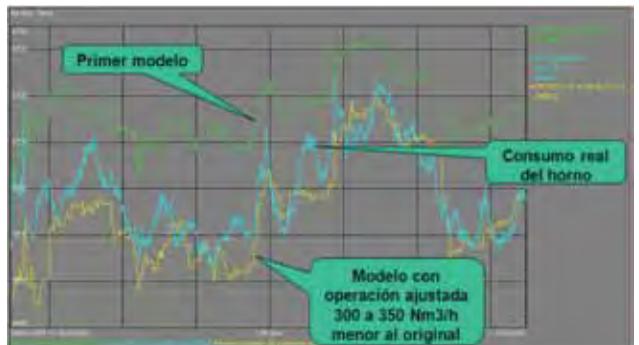


Figura 8. Comparación entre 1º modelo, 2º modelo y consumo real.

Entre los ajustes que produjeron mejoras más notables están:

- Ajuste de la posición del dámper.
- Regulación de los registros de aire primario y secundario.
- Unificación de criterios operativos.

Un punto muy interesante resultó ser el de la unificación de criterios operativos, que consistía en determinar en qué zonas era más ventajoso “energéticamente” entregar calor al horno. Y provocó un debate entre la forma de operar de los distintos turnos.

Esta discrepancia, más que ineficiencia energética generaba un gran trabajo artesanal, ya que llevaba aparejado el cambio del registro de aire secundario de los 180 quemadores de pared, tarea por demás laboriosa.

La unificación del criterio operativo significó una reducción en el tiempo dedicado de los operadores a la optimización del horno.



## EMPRESA NEUQUINA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA S.E

- Operación y Mantenimiento
- Laboratorio de Metrología
- Planificación e Inspección
- Mediciones Ambientales



Todo este trabajo de optimización, además, entregó como plus "Un mayor conocimiento del sistema", y permitió estimar cual sería el impacto energético de reducir el exceso de vapor.

El impacto resultaba muy grande. Los productos efluentes del reactor llegan hasta temperaturas próximas a los 760 °C.

Visto y considerando esto, se consultó al fabricante del catalizador de la unidad qué posibilidad había de reducir levemente este exceso. El fabricante dio el visto bueno, y así fue como se comenzó a operar con una relación vapor hidrocarburo levemente inferior a la histórica.

Y nuestro modelo nos permitió nuevamente determinar la forma óptima de operación.

Las mejoras eran evidentes, pero los resultados de la estimación no eran públicos, por lo que el operador que deseaba ajustar el horno debía conseguir una PC, ingresar a un lugar especial y poder visualizar esta tendencia. Debido a esto, todavía eran muchos los momentos en que se observaban desvíos importantes respecto del estimado.

Era el momento de hacer pública esta herramienta. Así fue como en el año 2010 se instaló esta variable en los esquemáticos de PI del CILC y, además, se la agregó como variable en el sistema de control distribuido, de forma tal que estuviera siempre visible. Y el impacto fue enorme.

El último modelo de estimación de consumo muestra un consumo inferior al original en más de 1.000 Nm<sup>3</sup>/h.

Luego del último paro de la unidad, un tubo del reformador presentó un problema de circulación, por lo que fue necesario proteger este tubo de los fuegos, lo que genera una operación levemente menos eficiente, y esto se refleja en que en este ciclo no llegamos a la máxima eficiencia del horno, tal como se aprecia en la figura 9: estado actual del horno reformador.

Se puede ver cómo el modelo permite cuantificar la implicancia energética de este problema operativo: aproximadamente 200 Nm<sup>3</sup>/h.

### Comparaciones

- **Consumo de gas combustible:** Comparando el gas que era requerido para operar bajo los mismos requerimientos energéticos, se observa un consumo sostenible de 1.000 Nm<sup>3</sup>/h inferiores a los históricos, como se puede observar en la figura 9 referida.

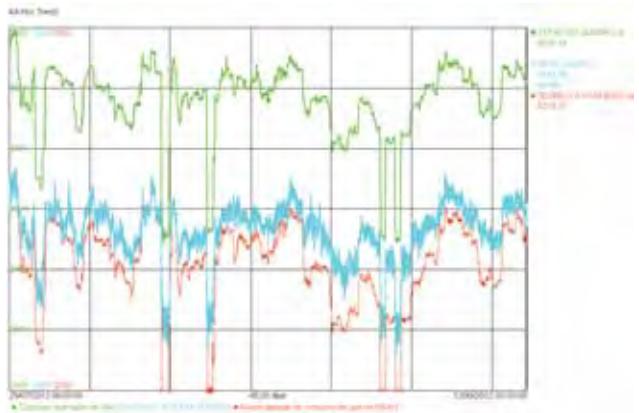


Figura 9. Estado actual del horno reformador.

- **Consumo específico:** Desde la aplicación del modelo estadístico se observa una reducción en el consumo específico de gas combustible en la unidad. 15% inferior a la media histórica. Ver la figura 10: comparación del consumo específico de combustible, antes y después de la implementación de la herramienta.
- **Exceso de O<sub>2</sub>:** Se observa un leve aumento en el exceso de oxígeno con el cual opera la unidad a partir del momento de implementación del modelo (05/2009). De hecho, cambió la forma operativa de seguir la eficiencia del horno, que anteriormente estaba basada en el seguimiento pura y exclusivamente del exceso de O<sub>2</sub>. Esto supone que en la anterior operación habría

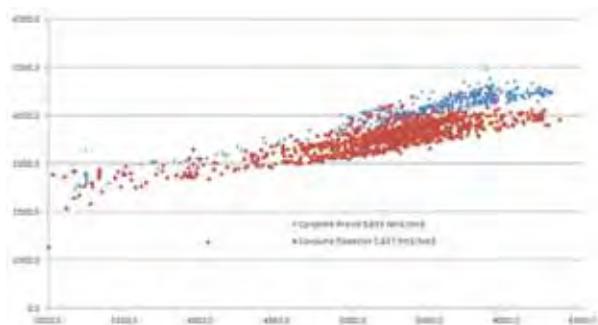


Figura 10. Comparación del consumo específico de combustible, antes y después de la implementación de la herramienta.

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

**VYP**  
CONSULTORES S.A.

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

Oficina  
San Martín 793, Piso 2º "B" C1004AAQ Bs. As., Argentina

Teléfono  
(54-11) 5352-7777

Fax  
(54-11) 5256-6319

website  
www.vyp.com.ar

email  
info@vyp.com.ar



# Flargent

Soluciones tecnológicas integrales para la  
INDUSTRIA DEL PETRÓLEO, EL GAS Y LA ENERGÍA

**NUESTRO NUEVO TELÉFONO**

**5355.2000**

Chacabuco 271 8° piso (C1069AAE)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

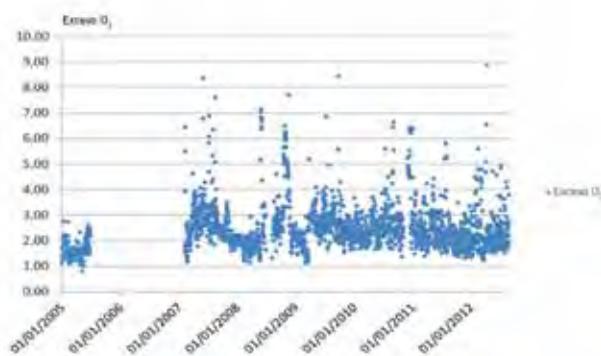


Figura 11. Seguimiento del exceso de O<sub>2</sub> en los gases de chimenea.

una combustión deficiente y generadora de CO. Ver figura 11: seguimiento del exceso de O<sub>2</sub> en los gases de chimenea.

- **Generación de vapor:** La energía de los productos efluentes del horno reactor se aprovecha para generar vapor de alta presión. La optimización de la unidad produjo una reducción en la exportación de este vapor. Este efecto se observó tempranamente, y se puso a consideración del complejo si era conveniente esto o no.

Dado que las calderas tenían capacidad ociosa y son más eficientes para la generación de vapor que la unidad de *Steam Reforming*, el complejo dio el visto bueno para continuar con la optimización. Ahora, la unidad produce 10 Tn/h menos de vapor de alta presión. Ver la figura 12: evolución de la exportación de vapor en la unidad. Una buena parte de la operación ineficiente del horno la disimulaba esta generación de vapor de alta presión.

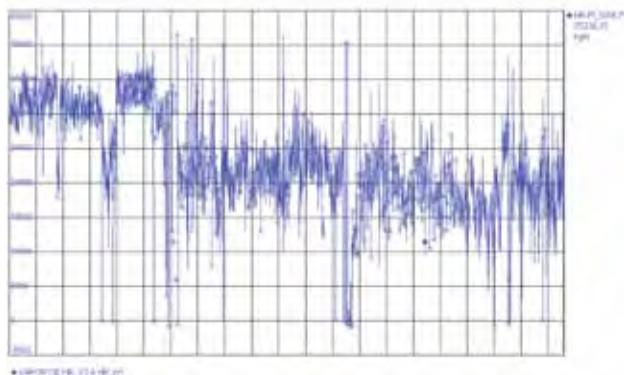
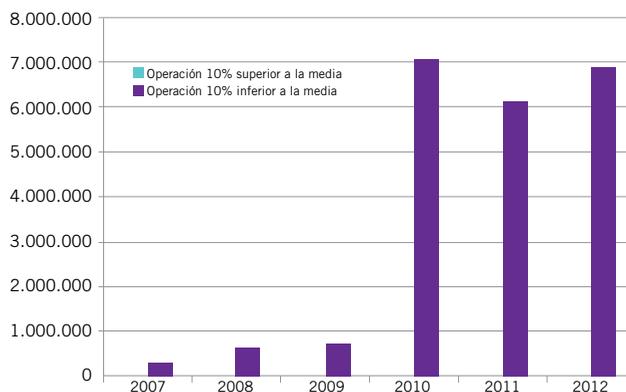


Figura 12. Evolución de la exportación de vapor en la unidad.

### Cuantificación económica

Para intentar hacer una evaluación económica, se optó por cuantificar cuántos Nm<sup>3</sup>/año representaban todos los momentos en que se había operado consumiendo 10% más que la media histórica en cada uno de los 2 años anteriores a la implementación (bastante parecido a lo que se pretendía originalmente), versus cuántos Nm<sup>3</sup>/año representaban los momentos en los que se operó 10% por debajo de la media histórica.



	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
Operación 10% superior a la media [Nm <sup>3</sup> /año]	25.885	20.280	22.466	18.857	-	-
Operación 10% inferior a la media [Nm <sup>3</sup> /año]	299.558	630.234	716.982	7.073.688	6.136.907	6.883.865

\* Estimación a septiembre de 2012.

Hubo que pegar la tabla de valores para poder ver lo que se esperaba encontrar. Hay que ser sinceros. Nunca me había imaginado esto. Aquí también se puede ver que en los años anteriores a la implementación de esta herramienta existía una operación bastante errática.

También se puede ver que el primer modelo seleccionado estaba lejos de ser el óptimo, ya que eran más los tiempos en los que se operaba por debajo de la media estimada que aquellos en los que se operaba por encima de la media estimada.

### Conclusiones

- El uso de herramientas de gestión indirectas, como el seguimiento de exceso de O<sub>2</sub> en los gases de chimenea, puede llevar a operaciones ineficientes.
- Los modelos estadísticos multivariantes mostraron ser una herramienta de mucha utilidad para hacer un modelo a medida del sistema.
- En el CILC se está gestando un nuevo paradigma para el seguimiento de la eficiencia *on line* de los hornos.
- El punto óptimo de operación no venía dado por el punto de mínimo exceso de O<sub>2</sub> de los libros, y eso explica por qué esta variable, en el primer modelo, tenía poco peso relativo en comparación con otras variables.
- El modelo permite cuantificar las ineficiencias para poder definir mejor las prioridades de los trabajos de mantenimiento.
- El modelo estadístico permitió conocer más en detalle el impacto de las distintas variables operativas de la unidad, haciendo posible de esta manera proponer opciones de operación que requieran menos energía.
- Si impongo objetivos de exceso de O<sub>2</sub> a los operadores, pero este mismo objetivo no es compartido por el sector de mantenimiento, tengo muchas probabilidades de lograr grandes ineficiencias, y las mismas se irán incrementando con el correr del tiempo.
- A altas cargas, el modelo estima un consumo mayor al que se requiere.
- A bajas cargas, el modelo estima menor consumo de gas que el que se puede lograr.

- De esto se puede inferir que el consumo de gas combustible no es una función lineal respecto a las variables seleccionadas.

Para esto, se debió inferir el caudal de combustible en función de las presiones aguas arriba, y debajo de la reguladora, y el porcentaje de apertura de la válvula reguladora de presión a los quemadores. ■

## Claves del éxito

Podemos destacar como puntos clave para el éxito de esta nueva herramienta, los siguientes:

- Modelo matemáticamente sencillo, que es el fiel reflejo de la operación actual de horno.
- Cálculo *on-line* y visualización gráfica.
- Selección del momento oportuno para dar a conocer el modelo.
- El modelo no se impuso como muestra de mala operación. Se presentó como herramienta de ayuda para facilitar el trabajo.
- Se le dio libertad a los operadores de realizar distintos ajustes y ellos mismos podían cuantificar los resultados.

## Agradecimientos

A todos los operadores de la unidad, quienes supieron aprovechar todo el potencial de esta herramienta: Carrizo, Héctor; Fava, Alejandro; Lucero, Jorge; Núñez, Agustín; Alegre, Juan; Ruarte, Claudio; Pentasuglia, Juan; Reynoso, Ricardo; Palacio, Omar; Pacheco, Eduardo; Morales, Alberto; Herrera, Daniel; Guardia, Ángel; Merlo, Mauricio; Vidal, Javier; Oro, Alberto; Juárez Maggini, Eduardo Carlos; Falbo, Guillermo; Mayorga, Rodolfo; Zabala, Gustavo; Giménez, Javier; Roco, Sergio; Santín, Cristian; Carrizo, César; Selada, Flavio; Galdeano, Javier.

## Nuevas aplicaciones, nuevos desafíos

La extrapolación de este método de seguimiento de la eficiencia de los hornos plantea, para cada caso en especial, nuevos desafíos, como ser:

- Para la implementación en los hornos de Isomax de este método, apareció una nueva variable, que tenía un peso fundamental en la capacidad de estimación del caudal de gas combustible requerida para satisfacer las necesidades energéticas del proceso, que es "la variación del poder calorífico del gas combustible". Para salvar esto, se requirió encontrar una forma de estimar esta variación del poder calorífico.
- Para la implementación en el horno del cracking catalítico, además de la variación del poder calorífico del gas, se detectó que el caudalímetro de gas combustible para bajos regímenes operativos presentaba valores erróneos.

*Javier Olivier Cabezudo es Jefe de Planta de Isomax – Hidrógeno del complejo industrial de YPF S.A. en Luján de Cuyo, Mendoza.*

**Eficiencia Energética de Procesos Industriales y Servicios Auxiliares**  
**Sistemas de Gestión de la Energía / ISO 50.001**  
**Auditorías Energéticas**



**Energy**  
**Performance**  
 Solutions & Training

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

+54-11-39693546

[info@energyperformancearg.com](mailto:info@energyperformancearg.com)

El autor, que organizó en los últimos meses el Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía (ELUREE), expone aquí las conclusiones a las que se arribó en ese importante evento.



# “En la Argentina, un tercio de la energía se emplea en viviendas y edificios comerciales”

Por **Salvador Gil** (Gerencia de Distribución del ENARGAS y Universidad Nacional de San Martín, ECyT)

**E**n los últimos meses, una ola de calor inusitada en la Argentina aumentó enormemente la demanda de electricidad. Colapsaron los servicios de provisión de electricidad a miles de usuarios por varios días, con dramáticas consecuencias y grandes perjuicios a los bienes y a las personas. Este desafortunado evento da prueba de lo inadecuado que es reducir la problemática energética a una simple cuestión de oferta. Lo que falló no fue la oferta eléctrica, sino los sistemas de distribución y la desatención a la variación de la demanda.

Actualmente, existe un creciente consenso en la comunidad científica, de que el calentamiento global que está experimentando la Tierra es producido en buena parte por el uso de combustibles fósiles. Es probable que estas intensas variaciones en el clima que estamos registrando sean las primeras manifestaciones de los efectos del calentamiento global. En su último informe, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), establece textualmente: "El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década del 50 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios; la atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado."

En este contexto, la alternativa de utilizar nuestros recursos energéticos de una forma más eficaz es crucial. La eficiencia energética consiste en usar los mínimos recursos energéticos posibles, para lograr un dado nivel de confort, u obtener un determinado producto o servicio. Esta elección tiene sentido tanto económico como ambiental. Actualmente, existen numerosas posibilidades de mejoras en la eficiencia energética, aprovechando tecnologías ya existentes, y desarrollando otras nuevas, implementando pautas de uso más racional y/o procesos de producción más eficientes, y aplicando políticas y normativas que estimulen el uso racional de la energía.

Hay varias razones por las que es necesario mejorar la eficiencia energética. Al reducir el consumo de energía, se reduce el costo de los servicios a los usuarios y se atenúa la demanda. Una disminución en la demanda reduce los precios de la energía. Por un lado, se reducen las emisiones de gases que generan efecto invernadero (GEI), que es una de las principales causas del calentamiento global. Por otra parte, la sociedad disminuye los altos costos de infraestructura que un mayor consumo demandaría, y al tiempo se mejora la balanza comercial al disminuir la necesidad de importación de energía.

Según la Agencia Internacional de Energía, IEA, la mejora en la eficiencia energética en edificios y artefactos de uso doméstico, mejoras en procesos industriales y de transporte, podría reducir las necesidades energéticas del mundo en el año 2050 en un tercio de lo que indica la proyección tendencial (escenario *Business as Usual* o *BAU*). Por lo tanto, la adopción de políticas activas que estimulen un uso racional y eficiente de la energía, se están convirtiendo en necesidades cruciales, para muchos países y el mundo en general.

Por ejemplo, una vivienda bien aislada térmicamente permite lograr condiciones de confort usando muy poca energía en calefacción y refrigeración. Algo similar ocurre con la iluminación. Las lámparas compactas fluorescentes de bajo consumo logran el mismo nivel de iluminación que las tradicionales incandescentes, usando 4 a 5 veces menos energía y tienen una vida útil tres veces mayor. En nuestro país, aproximadamente un tercio de toda la energía usada se emplea en viviendas y edificios comerciales. Con tecnologías existentes, se podría reducir este consumo

a la mitad. En nuevas viviendas, el incremento de costos para lograr estas reducciones en consumo es moderado y se amortiza en poco tiempo.

Desde luego, hay muchas maneras de mejorar la eficiencia en el uso de la energía. Las oportunidades en la industria, la generación eléctrica y transporte son múltiples. Estos avances en la eficiencia mejorarían la competitividad de nuestros productos en el mundo.

Por lo tanto, resulta natural y necesario, convocar a todos los actores del sistema energético, empresas, agencias gubernamentales, institutos de investigación, universidades, autoridades gubernamentales y público en general a reflexionar y discutir distintas alternativas que pueden conducirnos a un futuro más sustentable y a un suministro más seguro y extendido. De allí la razón de instaurar los encuentros de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE), como los realizados en 2013 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, organizado conjuntamente por la Universidad de Buenos Aires (UBA), la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Secretaría de Energía de la Nación.

En este encuentro -del que a continuación se ofrecen algunos de los trabajos presentados- se logró afianzar la Red Latinoamericana de Uso Racional y Eficiente de Energía, con participación de Instituciones regionales, Agencias nacionales, Laboratorios de investigación, Universidades y ONGs relacionadas con los temas de eficiencia energética en la región, comprometidas con un desarrollo económico y ambientalmente sustentable.

Por último, una ventaja adicional del UREE es que para aprovecharlo no son necesarias grandes y costosas obras de infraestructura. Si se descubriese una gran reserva de gas en algún punto de la cordillera, desde luego sería una muy buena noticia. Sin embargo, para aprovecharla, sería necesaria una gran inversión para extraer ese gas, luego transportarlo a los centros de consumo y finalmente ampliar las redes de distribución en los centros urbanos para llegar a los usuarios o construir nuevas centrales eléctricas.

El UREE, al disminuir los consumos por usuario, nos libera partes de la infraestructura ya existente para que más personas o industrias tengan acceso a la energía liberada, sin necesidad de invertir en costosas ampliaciones y sin agregar emisiones.

Esta y otras conclusiones son las que se pusieron de manifiesto en el encuentro, el cual permitió fortalecer los de cooperación y sirvió para generar otros emprendimientos de colaboración en el área de eficiencia energética y generar más sinergia para proyectos que aporten a un desarrollo más sustentable, amplíen el acceso a la energía de vastos sectores de bajos recursos y reduzcan nuestras importaciones de energía.

Esperamos, asimismo, que este tipo de encuentros sirva para explotar la potencialidad de los recursos naturales e intelectuales que poseemos y ayuden a generar políticas de estado, ampliamente debatidas y con fundamentación sólida y racional, que tengan continuidad en el tiempo. ■



# “La calefacción en el sector residencial argentino”

“Primera modelización y estudio de las consecuencias de la sustitución de bombas de calor en reemplazo de los calefactores a gas”

Por *C.G. Tanides, F.G. Nicchi, M.L. Laviora y A. Mazzitelli*  
(GEA; Departamento de Electrotecnia,  
Facultad de Ingeniería, UBA)

**La calefacción representa el 60% del consumo de gas en el sector residencial; en este trabajo se estudian los efectos en el sistema energético que implican la sustitución, a gran escala, de bombas de calor eléctricas, en reemplazo de equipos de calefacción a gas natural tipo tiro balanceado, los más usados en la Argentina.**

**E**n la medida en que la Argentina progresa económica y socialmente, la demanda energética aumentará, en ausencia de políticas de optimización del uso de la energía. Esta evolución en el confort térmico ha estado reflejándose –y así continuará– en un incremento del servicio de climatización residencial. Por este motivo, la eficiencia energética de los equipos que brinden adecuadamente tanto calefacción como refrigeración, por ejemplo, tendrá un impacto significativo en la demanda energética futura del país.

Específicamente, la calefacción residencial representa uno de los mayores usos finales de gas natural, y una importante fuente de emisión de CO<sub>2</sub> del país. Constituye el 62% del consumo de gas natural en el sector residencial argentino, lo que equivalía en el año 2011 al 77% de todo

el gas utilizado en el sector industrial [BEN, 2011]. Sin embargo, existe un sinnúmero de opciones que permiten, al estar integradas inteligentemente, abordar de manera óptima la provisión de este servicio con menor consumo de energía. Estas opciones pueden ser normativas, informativas con etiquetas de eficiencia energética, constructivas, tarifarias, educativas y, finalmente, pero no menos importante, de fuentes energéticas y tecnologías asociadas, que es el caso de análisis del presente trabajo.

En este estudio, se evalúa el impacto de la sustitución de calefactores a gas natural por bombas de calor eléctricas (BC)<sup>[1]</sup>, que se justifica dado que la BC tiene un rendimiento (COP)<sup>[2]</sup> netamente superior al tiro balanceado que, además, puede seguir aumentando en el futuro por mejoras tecnológicas. El análisis considera a todo el sistema energético, desde la fuente al consumo final.

Se efectuó una modelización empleando el *software Long-Range Energy Alternative Planning System (LEAP)* y se desarrollaron dos escenarios. Uno de Oferta, que supone una evolución del parque de generación de energía eléctrica bajo consideraciones elaboradas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FI-UBA), para satisfacer la demanda eléctrica estimada a 2030, que incluye políticas de Uso Racional y Eficiente de la Energía, llamado escenario de demanda UREE.

El otro escenario, de Demanda –modelizado–, incluye la incorporación gradual de BC en reemplazo de estufas de tiro balanceado a gas natural, difiriendo únicamente en sus curvas de demanda energética final para electricidad y gas natural. El modelo, en este caso, ha evaluado en forma de valores medios anuales, sin considerar la estacionalidad.

De la aplicación del modelo surgen las variaciones de demanda de energía eléctrica y gas natural, de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), de disponibilidad de gas natural en el sistema, de los costos de capital, y de O&M, así como un resumen costo-beneficio del panorama final.

## Escenarios utilizados para simular el sistema

Cualquier evaluación ambiental y económica a futuro dentro del sistema eléctrico dependerá de las suposiciones en cuanto a la conformación del parque de generación, que será instalado para satisfacer la demanda eléctrica creciente y el retiro de las centrales más antiguas. Estas suposiciones involucran el tipo de centrales, la fuente energética y los costos de capital y de operación y mantenimiento de las mismas, estos últimos fuertemente dependientes de los futuros costos de los combustibles.

### Escenarios de oferta de generación eléctrica

Para la evaluación de opciones de oferta de generación eléctrica contamos con un abanico de alternativas, que incluyen las diversas tecnologías, con sus costos asociados, tanto de capital como de combustible.

El modelo de oferta energética adoptado en este trabajo ha sido el desarrollado por la FIUBA [Nicchi *et al.*, 2013], en donde entre la multiplicidad de opciones disponibles se seleccionó un conjunto de tecnologías de acuerdo a una serie de criterios técnicos, económicos y ambientales. Esto

finalmente determinó una conformación del parque de generación al 2030, cuya potencia adicional instalada se resume en la tabla 1.

Participación en la potencia adicional instalada al 2030	Potencia adicional instalada al 2030 [MW]	
Centrales a gas	7,93 %	3.199
Hidráulicas	19,04 %	7.682
Nuclear	5,63 %	2.271
Eólico	38,58%	15.563
Ciclo combinado	18,46%	7.448
Biomasa	8,18%	3.300
Otras fuentes	2,18%	880
<b>TOTAL</b>		<b>40.343 MW</b>

Tabla 1. Potencia instalada, por tipo de central eléctrica, en el período 2010-2030, para escenario UREE y BC-UREE.

En la tabla 1 se aprecia que el modelo plantea la incorporación de 40.343 MW al 2030, de los cuales el 38,6% consiste en parques eólicos terrestres, el 19% a centrales hidráulicas de diverso tamaño (excluyendo las grandes centrales de pasada por su controvertida performance ambiental), y el 18,5% a ciclos combinados. De este modo, se construye un parque que posee una elevada potencia total instalada (70.798 MW), pero baja potencia disponible relativa.

El escenario prevé también la incorporación de centrales de energía nuclear (más del 5% de la capacidad agregada al sistema). Se incorporan también, algo menos de 900 MW en otras fuentes de energía, a saber, fotovoltaica, parques eólicos marítimos y pequeñas unidades a diesel.

Se efectúan pocos retiros de máquinas, para conservarlas como reserva, sin perjuicio mayor para las nuevas, dado que estas últimas ingresan primero por cuestiones de precio, en particular aquellas eficientes, dado que se proyecta un aumento en los precios de los combustibles fósiles.

En cuanto a los costos de tecnologías, O&M y de los combustibles, los valores han sido obtenidos básicamente de la AIE (IEA, 2011a), con ligeras modificaciones para adaptarlos al contexto argentino.

### Escenarios de demanda final energética (electricidad y gas natural)

Los escenarios de partida de predicción de la demanda energética, en términos de energía final, han sido: i) UREE, y ii) UREE con inserción de bombas de calor (BC-UREE), durante el período 2010-2030.

El escenario de demanda UREE, en contraposición a un escenario sin políticas de uso racional y eficiente –BAU, *Business as Usual*–, implica que además del análisis específico propuesto en calefacción, se llevan a cabo, en paralelo, otras medidas que disminuyen la demanda de energía eléctrica final. En nuestro caso, esta diferencia es alrededor de un 25% menor al 2030 en términos eléctricos<sup>[3]</sup>.

Se reseña en algunos casos el escenario BAU con fines comparativos, pero se asume que la política energética de reemplazo tecnológico propuesta solo sucedería con posterioridad a la aplicación de varias medidas de uso racional de energía, que alcanzaría el 25% mencionado.

En el caso de BC-UREE, el modelo evalúa:

- i) La reducción de la demanda de gas natural debido a la sustitución de tiros balanceados por BC.

ii) El incremento en la demanda de energía eléctrica por incorporación de BC, así como indirectamente el mayor uso de gas natural u otros combustibles para la producción de electricidad requerida y las emisiones consecuentes.

Las operaciones efectuadas para transformar la reducción de consumo de gas natural residencial para calefacción en el aumento de demanda eléctrica se apoya en las siguientes consideraciones:

- La demanda de gas natural que se reduce es la residencial, que corresponde al 27% del total de dicho consumo y, de la misma, la participación de la calefacción en el consumo de gas anual (62%) [Bezzo *et al.*, 2010].
- La demanda eléctrica por bombas de calor derivada de la reducción del gas residencial en calefacción responde a nivel de consumo final según indica la Ec. (1):

$$CE_{BC} = \frac{CGN_{TB} \cdot \epsilon}{COP} \quad (1)$$

$CGN_{TB}$ : Consumo de GN de tiro balanceado.

$CE_{BC}$ : Consumo de electricidad de BC.

$\epsilon$ : Eficiencia del tiro balanceado.

Por consiguiente, siendo:

$$\Delta Q_{anual\_electr} \left[ \frac{0}{1} \right] = \frac{DE_j(BC - UREE) - DE_j(UREE)}{DE_j(UREE)} \quad (2)$$

$\Delta Q_{electr} \left[ \frac{0}{1} \right]$ : Incremento anual de demanda residencial eléctrica debido a la inserción de las bombas de calor, caracterizado en términos por unidad;  $DE_j[X]$ : Demanda eléctrica para el año  $j$ , en el escenario  $X$ .

Resulta:

$$DGN_j(BC) = DGN_j(sin BC) * \left( 1 - \frac{PR * PC * COP_j * \Delta Q_{electr} \left[ \frac{0}{1} \right]}{\epsilon_j} \right) \quad (3)$$

$DGN_j(BC)$ : Demanda total anual de GN insertadas las BC en la cantidad correspondiente al año  $j$ -ésimo

$DGN_j(sin BC)$ : Demanda total anual de GN sin BC.

$PR$ : Participación Residencial (27%)

$PC$ : Participación Calefacción (62%)

$COP_j$ : COP de los equipos para el año  $j$ .

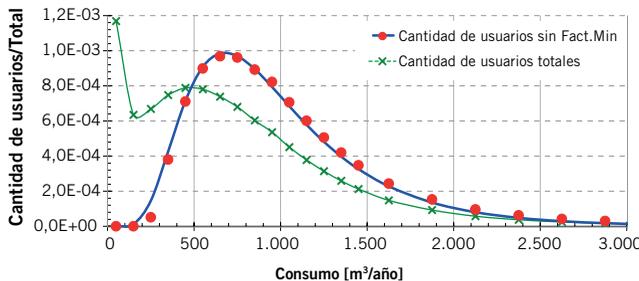


Figura 1. Distribución de la cantidad de usuarios según su consumo anual. En el eje vertical se representa la cantidad de usuarios en cada intervalo de consumo dividido por la cantidad total de usuarios; por ejemplo, la probabilidad de usuarios en cada rango de consumo. El área bajo estas curvas está normalizada a la unidad. Los círculos rojos representan la distribución de usuarios sin "Factura mínima". Las cruces representan la distribución del total de usuarios con "Factura mínima" [Gil *et al.*, 2013].

Dicho cálculo se sustenta en la hipótesis de suponer un consumo anual promedio de 1.000 m<sup>3</sup> en GN en la zona de Gran Buenos Aires. En la figura 1 se muestra la distribución de consumo para el caso de los usuarios de la distribuidora Metrogas del año 2006, y un ajuste de los datos usando la distribución log-normal [Gil *et al.*, 2013].

Se supone un poder calorífico del gas natural tomando como referencia el valor que figura en la factura de gas de 9.300 kcal/m<sup>3</sup>, de modo que resulta 1 m<sup>3</sup>= 10.8 kWh. A partir de ello, surge un consumo eléctrico adicional equivalente en calefacción anual, acotado aproximadamente por 1.400 kWh.

En función de estas operaciones, el escenario propone efectuar anualmente el reemplazo tecnológico de forma gradual, tal que se obtenga, al 2030, un incremento del 1% respecto a la demanda eléctrica final de UREE. Resulta, por consiguiente, que al fin del período se alcanza a introducir en algo más de 900.000 residencias, que de acuerdo con los datos del censo 2010 realizado en la República Argentina<sup>[4]</sup>, representaría un 24% de las viviendas totales de la región metropolitana (CABA+GBA) en ese año.

El escenario también propone, en relación con la tecnología de las BC, que la razón de la conversión se realice a partir de un COP de 3 en el año 2010, hasta alcanzar un COP de 4 en el año 2030 (en línea con las tendencias internacionales). También se incrementa la eficiencia global de los usos finales a gas del 65 al 70%.

Una primera aproximación nos muestra que el rendimiento de estos equipos típicamente con un COP = 3 [Tanides *et al.*, 2011], resulta 4,6 veces superior al de un equipo de calefacción convencional ( $\eta = 65\%$ ). Por supuesto que esto constituye solamente el último eslabón de la cadena de transformaciones energéticas. Un análisis más ajustado deberá considerar los rendimientos en toda la cadena desde la energía primaria hasta el uso final, tal como lo muestra la tabla 2 en página siguiente.

## Resultados para el sistema energético

La demanda energética final de electricidad y GN para ambos escenarios se aprecia en la tabla 3, de la siguiente página, donde, con el objeto de comparar las intensidades energéticas finales, la demanda de gas natural se expresa en unidades convencionales de energía eléctrica (TWh) y en unidades convencionales de gas (m<sup>3</sup>).

Se aprecia que la inserción de bombas de calor presupon una demanda eléctrica mayor para el sistema (1,44 TWh adicionales al 2030); empero, la diferencia en la demanda de gas natural final para el escenario que incorpora BC respecto al UREE (477 MMm<sup>3</sup> GN o 4,36 TWh menos), es prácticamente tres veces menor en términos energéticos que el aumento en electricidad. Este resultado refleja, que si bien la relación de consumos de energía entre los equipos es de 5,7 a 1, para el sistema desciende a una relación de 3 a 1, en el 2030, como las diferencias entre electricidad y gas natural indican.

## Disponibilidad de gas natural

Pese a que el ahorro de gas natural residencial acumulado al 2030, merced a la salida de estufas de tiro balancea-

# ENARSA habla con hechos

## GASODUCTO JUANA AZURDUY DE PADILLA

La construcción del Gasoducto Juana Azurduy de Padilla, impulsada por los presidentes Cristina Fernández de Kirchner y Evo Morales, es una obra de infraestructura fundamental, que permitirá integrar y aumentar el transporte de gas natural entre ambos países y dar un impulso definitivo a su integración energética.

Además, con este gasoducto, que permitirá transportar un caudal de hasta 27,7 millones de metros cúbicos de gas por día, estamos saldando una deuda histórica, y llevando por primera vez gas natural a las provincias de Formosa, Chaco, Corrientes, Misiones y norte de Santa Fe.

**Esto es crecimiento. Esto es desarrollo.  
Esto es hablar con hechos.**

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

**EN AR SA**

*Energía Argentina S.A.*



Ministerio de  
**Planificación Federal,  
Inversión Pública y Servicios**  
Presidencia de la Nación



	Eficiencia uso final	Pérdidas en transmisión / Transporte y distribución	Eficiencia en conversión de GN a:	Rendimiento total
Bomba de calor	(COP) (2010) 300%; (2030) 400%	84%	Electricidad en ciclo combinado 55%	(2010) 138%; (2030) 185%
Tiro balanceado	$\eta$ : 65%	95%	Gas natural 100%	Rendimiento Total: 62%

Tabla 2. Ejemplo de rendimientos parciales de la cadena de transformaciones energéticas desde el servicio buscado: calefacción hasta la fuente secundaria (gas natural), suponiendo provisión desde CC.

Escenarios	Demanda en el 2010		Demanda en el 2030	
	GN [TWh / MM m <sup>3</sup> ]	Electricidad [TWh]	GN [TWh / MM m <sup>3</sup> ]	Electricidad [TWh]
BAU	243 / 24.864	98,6	488,1 / 49.969	191
UREE	243 / 24.864	98,6	488,1 / 49.969	143,96
BC Lineal-UREE	243 / 24.864	98,6	483,4 / 49.492	145,4

Tabla 3. Comparación entre escenarios de demanda BAU, UREE y BC-UREE.

do, resulta en más de 4.000 MM m<sup>3</sup>, debe considerarse que parte del mismo se emplea en procesos asociados al parque de generación eléctrica, de modo que se obtiene un ahorro neto de aproximadamente 1.364 millones de m<sup>3</sup> de GN en el lapso de 20 años.

Este ahorro neto considera el consumo en el que incurren las centrales térmicas y de ciclo combinado, que a futuro se introducirán en el parque de generación. Dado que las centrales ingresan en función de sus costos globales de funcionamiento, la caída considerable en los procesos a gas natural se explica porque, dada la conformación del parque de generación, progresivamente menos dependiente de combustibles fósiles y sus precios, las máquinas más caras no son despachadas.

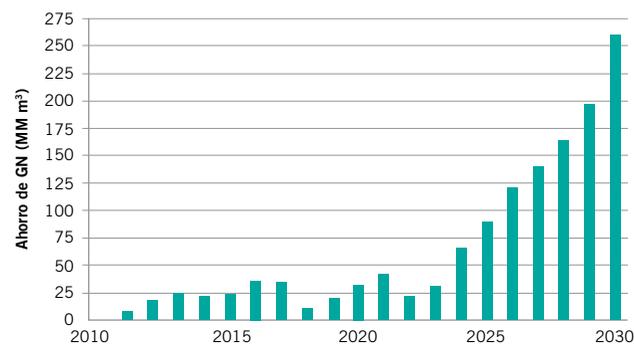


Figura 2. Ahorro anual neto de gas natural del sistema debido al reemplazo de estufas de tiro balanceado por BC.

La figura 2 muestra la evolución del ahorro anual neto en el período de análisis. Las fluctuaciones de ahorro observadas en el período 2010-2023 se deben a las características evolutivas del parque de generación eléctrica supuesto.

La inserción de bombas de calor exige, sin embargo, el ingreso de algunos procesos con mayor costo variable, y por ello aumenta el consumo de GN en centrales, como se observa en las barras rojas de la figura 3.

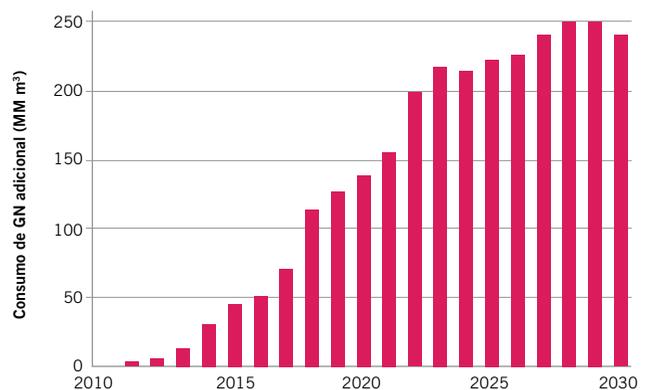
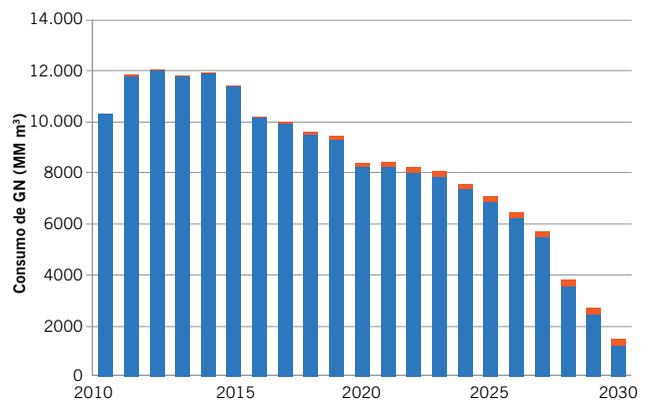


Figura 3. Arriba. Consumo total de GN en centrales para generación luego de inserción de BC, considerando escenario UREE [celeste], y el adicional que resulta en BC-UREE [rojo]. Abajo. Consumo GN para generación adicional BC-UREE (escalas diferentes).

### Reducción de emisiones

La inserción de bombas de calor en forma gradual produce una reducción neta de las emisiones de gases de efecto invernadero de 1,68 millones de toneladas CO<sub>2</sub> equivalente. Esta reducción se apoya fundamentalmente en la disminución de consumo de GN en estufas. El incremento de uso de GN para la generación de electricidad para las BC



# Trabajos de fractura y retornos de inversión más rápidos.

Elimina tiempos de montaje y desmontaje durante la operación de fractura. Reduce tiempos de fractura de semanas a días, acelera el tiempo de producción eliminando intervenciones.

Elija el sistema de terminación de múltiples etapas FracPoint™ para una máxima eficiencia. Complemente el diseño con esferas de material IN-Tallic™ las cuales se desintegran con el fluido de retorno evitando operaciones adicionales de limpieza.

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



se ve acotado por el cambio de matriz de generación, que en el año 2030 tiene una creciente componente de centrales que funcionan sin combustibles fósiles: renovables, hidroeléctricas y nucleares. Las consecuencias ambientales se encuentran resumidas en la figura 4, empleando como índice el *Global Warming Potential (GWP)*, considerando principalmente las emisiones de CO<sub>2</sub> –no biogénico<sup>[5]</sup>, aunque también, con contribuciones menores, al Metano y al Óxido Nitroso.

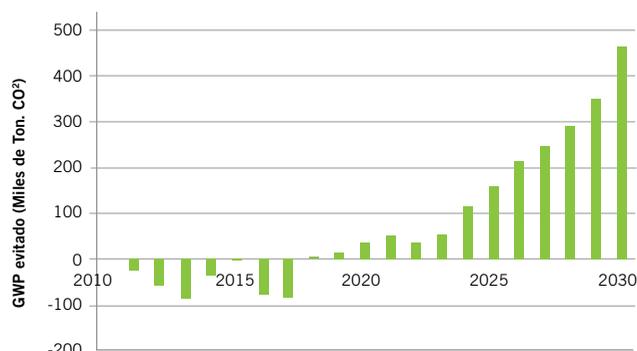


Figura 4. GWP evitado en el período 2012-2030 por la introducción de bombas de calor.

## Costos y ahorros totales

### Costos asociados a la generación de energía eléctrica

Asociados al aumento de demanda eléctrica, se encuentran los costos de Capital y de Operación y Mantenimiento (O&M), fijos y variables del parque de generación; sin anualizar por vida útil. Los costos, relativos a UREE, solo se manifiestan en el aumento de costo variable de operación y mantenimiento, puesto que los de capital se mantienen invariables, dado que el parque de generación no varía. Por consiguiente, estos aspectos determinan que a 2030, el costo total acumulado relativo a UREE resulte cercano a MM US\$ 8,5. Ver la figura 5.

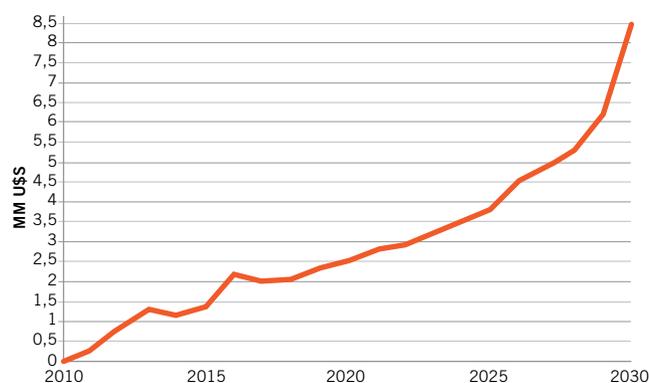


Figura 5. Evolución de los costos variables de O&M anuales asociados al parque de generación al 2030 relativos a UREE.

### Costos y ahorros asociados a recursos

Los costos totales, debidos principalmente a la producción de combustibles y a su importación, discriminados en fuentes de energía primaria y secundaria, denotan que existen costos mayores asociados a generación eléctrica de-

bido a la preponderancia del diesel, y de los combustibles fósiles, tendencia que se revierte a partir del 2020, principalmente por el ahorro de gas natural, y se traduce en ahorros aún mayores en los costos de fuentes secundarias.

Examinando las diferencias en costos totales -capital y de O&M- del escenario de bombas de calor, respecto a UREE, se desprende que, sin más, la medida resulta beneficiosa en términos económicos, por cuanto implica un ahorro en términos de recursos, sin descontar, de cerca de MM US\$ 347 netos acumulados al 2030 en el período de análisis.

### Costos asociados al usuario final

Dicho beneficio se ve atenuado si se considera que, a partir de la implementación de las bombas de calor, el consumo residencial de gas de 900.000 viviendas desciende en el orden de 600 m<sup>3</sup> anuales, y el consumo eléctrico equivalente en calefacción varía de 1.400 kWh en el 2010 a 1.100 kWh en el 2030, debido al aumento del COP.

Teniendo en cuenta las tarifas vigentes para las empresas Edenor, Edesur, Gas Natural Ban y Metrogas, y los respectivos impuestos, se elaboró un cuadro tarifario correspondiente al consumo bimestral de dos usuarios tipo R1 y R2 3°, según se desprende de la tabla 4. Cabe aclarar que no existe relación entre la categorización de usuarios que consumen GN y los que consumen EE.

Categoría	Gas Natural BAN	Metrogas	EDESUR	EDENOR
Usuario R1	\$ 56,47	\$ 47,42	\$ 61,50	\$ 60,85
Usuario R2 3°	\$ 50,75	\$ 48,71	\$ 61,56	\$ 64,02

Tabla 4. Costos de GN y EE para dos usuarios R1 y R2 3° según distribuidoras metropolitanas.

Como puede observarse, los valores bimestrales en la facturación para dos usuarios tipo representan una diferencia de \$ 16,60 por vivienda para la situación más desfavorable.

Considerando tres bimestres de calefacción, y la inserción gradual de BC en los 900.000 usuarios finales desde el 2010 al 2030, ingresando los mismos en proporciones idénticas, resulta que el costo acumulado que resultaría de solventar las diferencias en las tarifas de energía anuales, a medida que el número de residencias involucradas aumenta, es del orden de MM US\$ 26,145<sup>[6]</sup>. Si este costo se afronta con el capital ahorrado en recursos, el beneficio neto al 2030 se reduce a MM US\$ 320,8.

Por último, y al observar la tabla 5, a partir de los datos recolectados de acuerdo al estudio de mercado realizado, los costos de los equipos nuevos, y el promedio de la diferencia entre los costos de dos equipos distintos que entreguen la misma potencia, son:

Estufa de tiro balanceado	Bomba de calor	Diferencia
2.500 kcal/h: \$ 960	2.500 kcal/h: \$ 3.316	\$ 2.356
3.000 kcal/h: \$ 1.250	3.000 kcal/h: \$ 4.242	\$ 2.992
<b>Promedio de la diferencia</b>		<b>\$ 2.674</b>

Tabla 5. Costos y diferencias de costos en adquisición de equipos nuevos.

Como puede observarse, el costo de un equipo de gas representa en ambos casos, aproximadamente el 29% del costo de una BC. Por consiguiente, puede incorporarse al balance neto el costo para solventar totalmente el reemplazo

**CREADOS PARA EL TRABAJO,  
DISEÑADOS PARA LA VIDA.**

roliv@funcional.com



**Línea  
INFINIT**  
Modelo  
**LANDER**



Brown



Grey



Beige



Black

[WWW.FUNCIONALWEB.COM](http://WWW.FUNCIONALWEB.COM)



**FUNCIONAL**  
CALZADO DE SEGURIDAD

tecnológico a nivel usuario final. Nótese que imputar este costo totalmente a la calefacción representa una condición muy desfavorable para la medida, puesto que los costos de las BC pueden asumirse también para refrigerar.

De este modo, lo que anteriormente se percibía como un beneficio neto de MM US\$ 320,8 (contemplando las tarifas), ahora se convierte en un costo neto de MM US\$ 80,2 al año 2030.

### Resumen costo-beneficio de la medida

Por último, para resumir la situación, considerando los resultados precedentes, se presenta un resumen de los costos-beneficios acumulados (2010-2030) de cada escenario, comparados frente a UREE sin descontar, en millones de dólares, detallada en la figura 6.

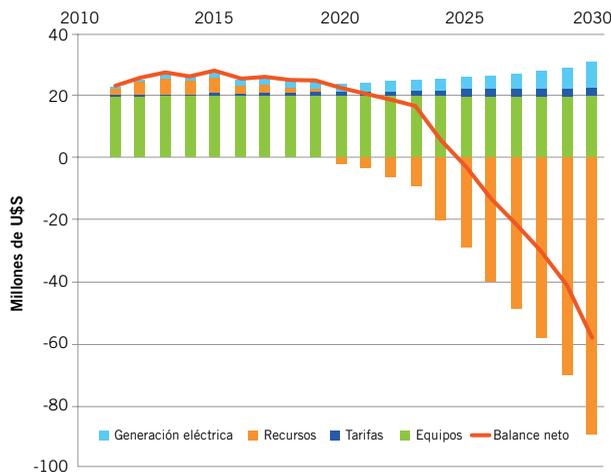


Figura 6. Evolución anual en diferencias de costos en términos de generación eléctrica y recursos entre BC-UREE y UREE. Se incorporan, además, la disminución en ahorros y el aumento en costos anuales que supondría la medida para los usuarios finales por reemplazo de equipos y discrepancias tarifarias.

La tabla 6 muestra los costos o ahorros acumulados totales de la medida, sumados a través de todos los años de estudio. Asumiendo costos de electricidad y gas estable, prescindiremos de la anualización y compararemos a valor real.

En el mismo no se han tenido en cuenta los costos de

transporte/transmisión y distribución, tanto de GN como de EE, o cualquier otro factor, dado que formará parte de una futura continuación de este trabajo.

Costos/Ahorros totales acumulados al 2030	BC-UREE
<b>Transformación</b>	
Generación eléctrica – Costos variables de O&M	61,7
<b>Recursos</b>	
Ahorros en costo de combustible –GN + GN no convenc.	-385,1
Costos en importaciones	38
<b>Costos adicionales opcionales</b>	
Tarifas	26,1
Equipos	401,1
<b>A) BALANCE NETO (SIN EQUIPOS Y TARIFAS)</b>	<b>-285</b>
<b>B) BALANCE NETO (CON EQUIPOS Y TARIFAS)</b>	<b>141,91</b>
Ahorros de GEI [MM Toneladas CO2 eq.]	1,7
Costo de CO2 evitado [US\$/Ton. de CO2 eq.] (A)	-169,8
Costo de CO2 evitado [US\$/Ton. de CO2 eq.] (B)	82,9
<b>Ahorro de gas natural</b>	<b>1.364 MMm<sup>3</sup></b>

Tabla 6. Costos y beneficios acumulados al 2030 relativos a UREE, en millones de dólares (2010), sin descontar.

Inmediatamente, se desprende que existen costos relativos a O&M en generación eléctrica, considerables ahorros en recursos, costos de importaciones varias veces menores que los susodichos, que devuelven un beneficio neto de MM US\$ 285, sin tener en cuenta equipos y tarifas.

No obstante, si con ese capital adicional se afrontaran los costos globales en los que debiera incurrir el sistema por cualquier política adoptada, con el fin de atenuar el costo que deben afrontar los usuarios para realizar la sustitución tecnológica, este valor se encontraría acotado por un total de MM US\$ 427 (equipos y tarifas). Por consiguiente, se obtendría un costo total acumulado al 2030 de MM US\$ 142, tal como indica la tabla 6.

La sustitución tecnológica implica ahorros de GEI de 1,7 MM tCO<sub>2</sub>eq., por lo que la medida puede considerarse favorable en términos ambientales. También implica un ahorro de US\$ 169,8 por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente para reducir las emisiones, incluyendo solo generación y recursos; o un costo de US\$ 82,9 por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente, considerando equipos y tarifas.

# LA CALIDAD ES NUESTRO RECURSO INAGOTABLE

Cables de acero a la medida de la Industria Petrolera.

**IPH SAICF**  
CABLES DE ACERO  
ESLINGAS - ACCESORIOS  
[www.iph.com.ar](http://www.iph.com.ar)



## 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



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



ISO-9001  
ISO-14001  
OHSAS-18001

Villa Mercedes, San Luis  
Argentina

[tubhier@tubhier.com.ar](mailto:tubhier@tubhier.com.ar)

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

## Conclusiones

La promoción de BC para calefacción es una medida extendida en numerosos países, dadas sus ventajas respecto a los métodos de calefacción por combustión directa. Un primer análisis en el sector residencial argentino demuestra que el reemplazo de estufas de tiro balanceado por bombas de calor, en concordancia con políticas de uso racional y eficiente de la energía, arroja resultados que vale la pena analizar, y dan lugar a futuros estudios para lograr su implementación. El incremento de la demanda de energía eléctrica sería en el 2030 de 1.44 TWh respecto a UREE, lo cual estaría más que compensado por la reducción que UREE logra frente a BAU, que alcanzaría los 45 TWh al 2030. Por su parte, la demanda residencial de gas disminuye 477 MMm<sup>3</sup> en el 2030 (4,36 TWh) -i.e. tres veces más que el aumento de demanda eléctrica- respecto a UREE.

Bajo el escenario de generación eléctrica al 2030 propuesto por la FI-UBA, muy bajo en emisiones, y en relación con un recambio a producirse en 900.000 hogares promedio de la región del CABA y GBA, resulta que en total, al año 2030, se produciría en todo el sistema energético una reducción neta de más de 1.350 MM m<sup>3</sup> de GN, y se alcanzaría en dicho año una reducción cercana a los 260MMm<sup>3</sup> anuales.

El impacto económico resulta en un ahorro -considerando el balance neto de producción e importaciones de recursos y costos variables de O&M- de MM US\$ 285. Por su parte, el costo de afrontar el reemplazo de los equipos y la diferencia tarifaria se encontraría en alrededor de los MM US\$ 427, de modo que el balance final sería, en el caso de abordar todas las cuestiones susodichas, un costo acumulado al 2030, no descontado, de MM US\$ 142.

Por su parte, la reducción de emisiones alcanza los 1,7 MM tCO<sub>2</sub>eq, acumulados al 2030, lo que implica que la medida resulta beneficiosa en términos ambientales.

Futuros modelos deberán incorporar la modelización temporal, estacionalidad del consumo, en términos de demanda de gas y energía eléctrica, la variable geográfica,

diversas opciones normativas y constructivas, y la implementación de políticas que favorezcan la posibilidad de aprovechar la enorme diferencia de rendimiento existente entre ambas tecnologías de provisión de calor. ■

## Bibliografía

- BEN, 2011. Balance Energético Nacional, Secretaría de Energía de la Nación, 2011.
- Bezzo, E.J., Bermejo, A., Cozza, P.L., Fiora, J.A., Gil, S., Maubro, M.A., R. Prieto (2010). Impacto de los consumos pasivos en artefactos a gas en el consumo de energía, Congreso Mundial de la Energía, Buenos Aires, 2010.
- EPA. "Deferral for CO<sub>2</sub> emissions from bioenergy and other biogenic sources under the Prevention of Significant Deterioration (PSD) and Title V programs: Proposed rule (EPA-HQ-OAR-2011-0083)." *Federal Register* 76, no. 54 (marzo de 2011): 15249-15266.
- Gil, S. y R. Prieto (2013). *Categorización racional de usuarios residenciales - Herramienta para promover un uso más eficiente del gas*, ELUREE 2013.
- AIE, *Internacional Energy Agency* (2011a) [www.iea.org](http://www.iea.org).
- Nicchi, F. y M. Beljansky (2013). "Impacto de las nuevas tecnologías y las energías renovables en el escenario de oferta eléctrica al 2030 en Argentina". XV ERIAC, Foz do Iguazú, Brasil, 19 al 23 de mayo de 2013.
- SE, (2011). <http://energia3.mec.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2863>, Secretaria de Energía de la Nación.
- Stockholm Environment Institute (2011) Long Range Energy Alternatives Planning System (LEAP) User Guide for version 2011. Stockholm, SEI, 2011.*
- Tanides C.G., J.M. Evans, F.G. Nicchi, R. Pedace, y G. Gazzola, 2011. Optimización de la demanda energética argentina en la climatización del sector residencial. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 15, 2011. Impreso en Argentina. ISSN 0329-5184, págs. 07-91 a 07-98.



**POTENCIAMOS LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y DEL GAS - EN CUALQUIER PARTE DEL MUNDO**

Wartsilä ofrece soluciones de energía, productos y servicios en todas las fases del proceso de exploración, producción, transporte y refinación de petróleo y de gas, tanto on-shore como off-shore. Actualmente participamos en la producción de más de 5 millones de barriles por día, más del 6% de la producción mundial de petróleo. Sea cual sea su necesidad, le brindamos la máxima eficiencia, flexibilidad en el uso de combustibles y soluciones alineadas con el cuidado del medio ambiente. Lea más en [www.wartsila.com](http://www.wartsila.com)

**ENERGY ENVIRONMENT ECONOMY**

**WÄRTSILÄ**

Wartsilä Argentina S.A. Tronador 963 CABA-Tel. (011) 4555 1331 [info.argentina@wartsila.com](mailto:info.argentina@wartsila.com)

## Referencias

- [1] Léase como alternativa práctica factible “Acondicionadores de aire frío-calor”.
- [2] COP: coeficiente de performance. Actualmente, en Argentina igual a 3, pero en la Unión Europea ya las etiquetas alcanzan un COP de 4.
- [3] <http://www.esenariosenergeticos.org/actividades/presentaron-plataforma-esenarios-energeticos-argentina-2030/>
- [4 ] Ver <http://www.censo2010.indec.gov.ar/resultadosdefinitivos.asp>
- [5] Con dióxido de carbono *no biogénico* nos referimos al emitido por material orgánico no fosilizado y biode-

- gradable que procede de plantas animales o microorganismos (incluidos productos, subproductos, residuos y desechos de la agricultura, la silvicultura y las industrias relacionadas), así como las fracciones orgánicas no fosilizadas y biodegradables de los residuos industriales y municipales. [EPA, 2011].
- [6] A dólar oficial de agosto del 2013.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al respaldo de UBA-CyT interdisciplinario, código 20620110200018.

## La eficiencia energética se aprende

El cuidado de la energía a través de la eficiencia energética se logra mejor si se internaliza desde chicos, ya que está probado que los conocimientos adquiridos en la infancia forjan una actitud decisiva a lo largo de la vida. Por ello, una importante actividad es llevada a cabo por el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas; se trata de educar a los niños en la responsabilidad del cuidado de la energía, buscando sembrar en ellos los conocimientos que más tarde difundirán en sus respectivos entornos, y que llegarán incluso a sembrar en el seno de sus hogares.

Con el lema “Educar a los chicos para educar a los grandes”, desde mediados de 2010 el Instituto ha creado un programa de educación para la sustentabilidad energética y preservación del petróleo y del gas, con el fin de promover el desarrollo sustentable de estos recursos naturales no renovables.

El PUREE (Programa sobre el Uso Racional y Eficiente de la Energía) está destinado a escuelas primarias, y busca concientizar y sensibilizar a los niños que asisten a esos establecimientos en el uso racional de los recursos energéticos. Allí aprenden que la fuente que más energía produce es el ahorro mismo de esa energía, y el evitar su desperdicio cuando no se está usando.

Ya se desarrolla en varias provincias y en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, dentro de acuerdos marco celebrados con las respectivas autoridades gubernamentales.



Con el programa PUREE, los chicos aprenden jugando, a través de un material pedagógico innovador, compuesto por una maleta que contiene este material, integrado por fichas con los buenos y malos “hábitos” energéticos, un test y actividades lúdicas para fijar los conocimientos impartidos en las charlas dadas por especialistas del IAPG. También se elaboró un video y un juego analítico donde se aprende sobre las “ciudades energéticamente responsables”.

Lo que se busca, concretamente, es generar un cambio sustentable desde los niños hacia el resto de la sociedad, algo que permita a las generaciones futuras utilizar también los recursos naturales presentes. Y que sean sus protagonistas, los chicos, los que actúen en su entorno como comunicadores de este mensaje. Es decir, se pretende generar el “efecto cascada” en el medio ambiente directo de los alumnos.

# El uso de lámparas LED en la Argentina

## Ahorro potencial de energía eléctrica



Por **Rodrigo S. Gil** (Licenciado en Economía por la Universidad de Buenos Aires. Actualmente estudia la Maestría de *Data Mining* en la Universidad Austral).

**E**n Argentina, el uso diario de iluminación se caracteriza por tener un alto grado de simultaneidad con las horas de mayor consumo eléctrico; es por este motivo que su utilización tiene un gran impacto en el sistema de abastecimiento. Una mejora en este uso final podría jugar un papel importante para equilibrar la demanda de electricidad a lo largo del día, y aliviar el suministro del sistema en los momentos de consumo pico, que corresponden a la noche en el horario de 19 a 24 horas. Ver la figura 1.

En los últimos tiempos, se han venido implementando políticas de eficiencia energética, que permitieron que el consumo de energía en iluminación disminuyera en forma sustancial (Plan Canje de Lámparas, el Programa de Etiquetado y la ley de prohibición de lámparas incandescentes). Nuestras estimaciones indican que aún existe una brecha entre el actual nivel de eficiencia energética (consumo del escenario base) y el nivel superior que podría alcanzarse con un uso más extensivo de lámparas LED en el sector residencial argentino (consumo del escenario eficiente). Ver la figura 2. Las lámparas LED (*Light-Emitting Diode*) son componentes electrónicos de estado sólido, que se caracterizan por consumir una menor cantidad de energía eléctrica que el resto de las lámparas convencionales.

Además, poseen una vida útil 50 veces mayor que las incandescentes tradicionales.

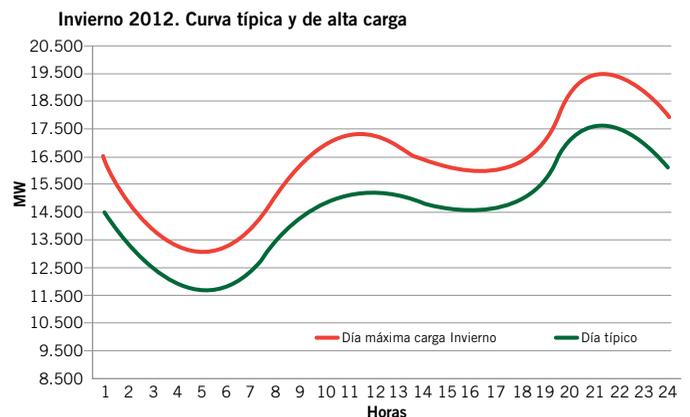
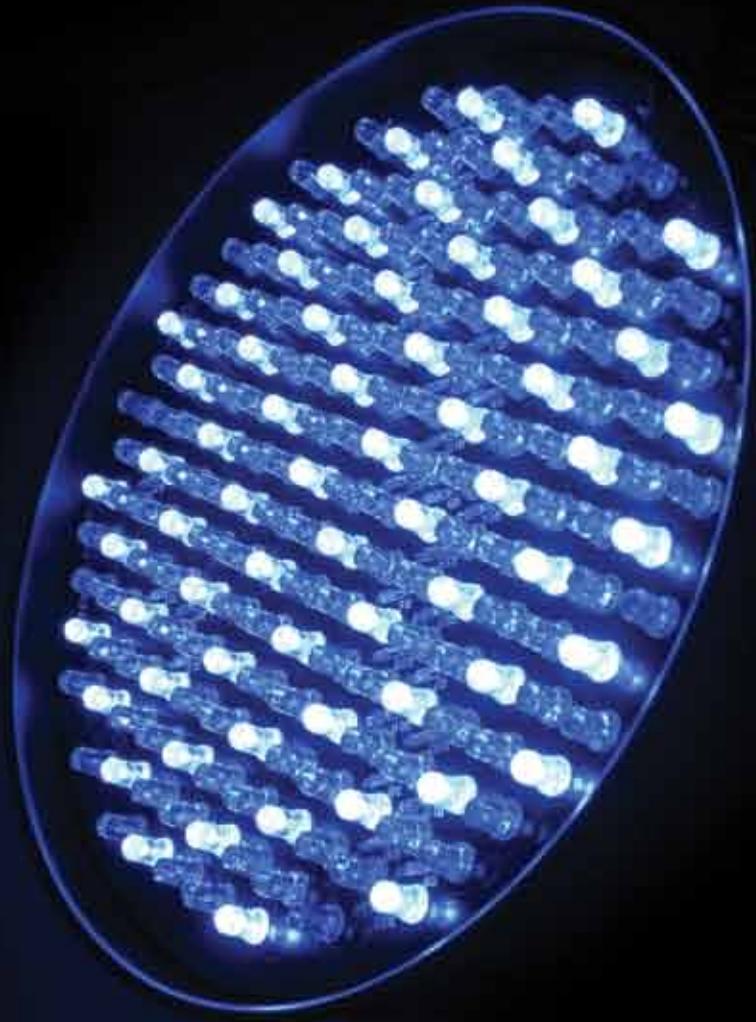


Figura 1. Curva de potencia o carga del consumo eléctrico en un día de invierno (promedio del año 2012). La curva de consumo de un día máxima carga es representada por una línea roja continua, y la curva de consumo de un día típico es representada por una línea verde continua. Fuentes de los datos: CAMMESA, Año 2012.

Una buena política de eficiencia energética, como el uso de LED, podría aliviar considerablemente el consumo de energía en nuestro país, donde el rango horario de iluminación residencial coincide con el pico de mayor gasto energético.”



Una política energética proactiva que tuviera como meta que el 25% del stock total de lámparas en los hogares estuviera compuesto por dispositivos LED para el año 2020, im-

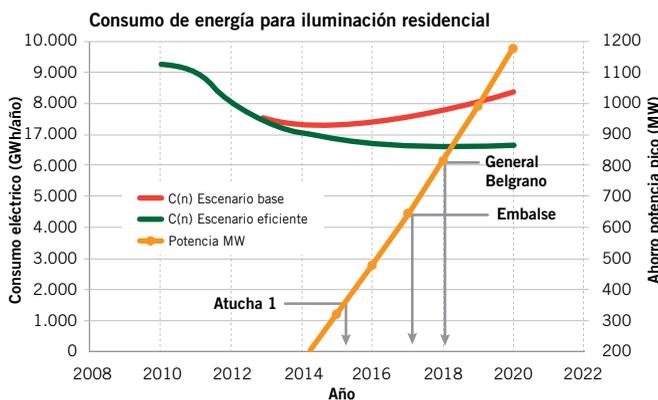


Figura 2. Consumos estimados de energía para iluminación residencial de los escenarios Base y Eficiente en el período 2013-2020. La línea naranja, referida al eje vertical derecho, representa el ahorro en potencia eléctrica en MW. Para tener una medida de la magnitud de estos ahorros, se indican las potencias de las principales centrales nucleares en Argentina. Fuentes de los datos: Elaboración propia.

plicaría una mejora del 50% en la eficacia promedio del sistema de iluminación actual. En otras palabras, se requeriría la mitad de energía eléctrica para producir la misma cantidad de luz que hoy en día es utilizada en el país.

Una política activa de reemplazo de lámparas LED solo en el sector residencial, hacia fines del 2020, permitiría un ahorro en potencia de aproximadamente 1 GW en las horas pico, semejante a dos centrales nucleares como Atucha 1 y Embalse combinadas. El ahorro potencial logrado por las lámparas LED contribuiría a suavizar los consumos durante el día, mejorando el factor de carga, y reduciría el impacto de los consumos pico sobre el sistema de abastecimiento, permitiendo que haya menos cortes en el suministro en los días de mucho calor o frío intenso.

### Bibliografía

- Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL).
- Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima. (CAMMESA), Informe anual, año 2012.
- Lutz, W., Dutt, G., McNeil, M. y Tanides C., "Proyecto de Eficiencia Energética en la República Argentina", año 2008.



# Aprovechamiento de la energía solar en la Argentina

## Hacia un uso más eficiente del gas

Por **A. Lanson y R. Righini, E. E. Benítez** (Gersolar, Universidad Nacional de Luján), **E. Bezzo** (Gerencia de Distribución del ENARGAS), **E. Filloy** (Eitar S.A.), **A. Roldán, H. Unger** (Orbis, S.A.), **L. Iannelli y S. Gil** (Gerencia de Distribución del ENARGAS y Universidad Nacional de San Martín, ECyT)

**El propósito de este proyecto es cuantificar el potencial ahorro de gas y energía en general que podría lograrse haciendo uso de la energía solar en el calentamiento de agua sanitaria en la Argentina. Para ello, se realizó un estudio teórico-experimental utilizando calentadores de agua híbridos comerciales, sol-gas y sol-electricidad, midiendo simultáneamente el consumo de energía para un mismo consumo de agua, de un equipo híbrido y un equipo convencional similar a gas o electricidad.**

**E**l consumo de gas en la Argentina se incrementa en cerca del 3,3% anual; a esta tasa de crecimiento en los próximos 20 años el consumo se duplicará (*Annual Energy Outlook 2009 with projections to 2030*, Departamento de Energía de los EE.UU.; Gil, 2007).

Desde hace algo más de una década, la producción local de gas está disminuyendo, y dependemos en forma creciente de importaciones de gas. El costo de estas importaciones tiene un impacto muy significativo en el balance comercial del país. Hay evidencias cada vez más claras sobre que el calentamiento global que está experimentando la Tierra tiene causas antropogénicas. Se estima que el 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero, GEI, son consecuencia del uso de combustibles fósiles (*IPCC. International Panel on Climate Change. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, 2011). Por lo tanto, es pru-

dente e imperioso que disminuyamos nuestras emisiones de gases de efecto invernadero. Por otro lado, la necesidad de crecer económicamente e incluir a vastos sectores sociales de menores recursos es también una necesidad insoslayable.

El uso racional y eficiente de la energía (UREE), y el aprovechamiento de las energías renovables, en particular de la energía solar, son claramente componentes importantes en la búsqueda de soluciones a los desafíos energéticos del presente y del futuro (Gil, *Proyección de demanda de gas para mediano y largo plazo*, 2007). Esta es una tendencia mundial, y en cierto modo, el uso eficiente de la energía y el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, son dos caras de una misma moneda, ya que se complementan muy adecuadamente.

Una ventaja adicional de las energías renovables, como la solar, es que la generación de energía se realiza "in situ", evitando así parte de los elevados costos de transmisión y distribución de la energía, que consumen energía adicional y requieren de costosas infraestructuras. El UREE debe propender a lograr una mejor gestión de la energía y los recursos disponibles, a la par de reducir inequidades, evitar el deterioro del medio ambiente y mejorar la competitividad de las empresas relacionadas con la generación y administración de energía. Al disminuir las demandas energéticas, los aportes de fuentes renovables comienzan a jugar un rol muy significativo, generándose un círculo virtuoso. Por una parte, se disminuyen las emisiones de GEI y, por otra, genera un desafío tecnológico, capaz de generar nuevos emprendimientos, empleo y desarrollo tecnológico.

En la Argentina, el gas natural constituye la componente principal de la matriz energética, aportando algo más del 50% de la energía primaria del país. De todo el gas consumido, alrededor del 30% se distribuye a través de redes a los usuarios residenciales, comerciales y entes oficiales.

## Consumo de gas en edificios y viviendas

Del análisis del consumo de gas natural en la Argentina (Gil & Deferrari, *Generalized model of prediction of natural gas consumption*, 2004; Gil, Posibilidades de ahorro de gas en Argentina- Hacia un uso más eficiente de la energía, 2009), surgen algunas características notables. Una de ellas es que el consumo específico de los usuarios residenciales, o sea, el consumo diario por usuario o vivienda, tiene un comportamiento muy similar y regular en casi todo el país.

El término usuario se refiere a la vivienda conectada a la red. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, vivienda, hogares y hábitat (INDEC), el número de personas por vivienda, de condición media, es de 3,5 personas o habitantes. Este es el sector social que usualmente dispone de conexión a redes de gas natural. En la figura 1 se muestra la variación de este consumo como función de la temperatura media diaria para la mayoría de las ciudades del país. Esta figura es representativa de prácticamente todas las regiones estudiadas, excepto la zona sur de Argentina (Gil, Posibilidades de ahorro de gas en Argentina - Hacia un uso más eficiente de la energía, 2009). Se observa que los consumos específicos residenciales (R) tienen dependencia

muy regular con la temperatura. Este comportamiento se ha mantenido prácticamente invariante a lo largo de los últimos 17 años e independiente del contexto económico.

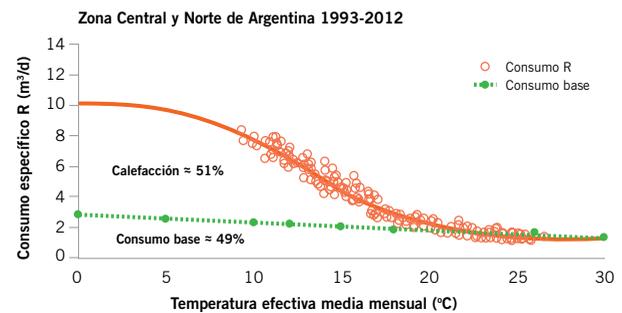


Figura 1. Variación de los consumos específicos R (residencial, círculos). La línea de trazos cortos es una extrapolación del consumo base y muestra su dependencia con la temperatura. Los consumos específicos que se grafican son los promedios diarios de cada mes, como función de la temperatura media mensual. La línea de trazos cortos indica cómo varía el consumo base con la temperatura. El área entre esta recta y la curva de trazos gruesos indica el consumo asociado con la calefacción. Los datos corresponden a todo el país, exceptuando su zona sur. Los consumos están expresados en m<sup>3</sup>/día de gas natural y por usuario o vivienda.

A altas temperaturas medias, mayores a unos 20 °C aproximadamente, el consumo de gas es casi constante, con una leve pendiente; este consumo está asociado al calentamiento de agua y cocción. A esta componente del consumo residencial lo denominaremos *consumo base*. A medida que baja la temperatura, los usuarios comienzan a encender la calefacción. Una vez que toda la calefacción disponible está encendida, el consumo de nuevo se estabiliza a un valor de saturación.

Un modo de estimar el consumo base de gas natural, consiste en suponer que este coincide con el consumo residencial durante los meses de verano, o de forma equivalente cuando la temperatura es superior a 20 °C. De hecho, si a los datos de consumo, para  $T > 20$  °C, ajustamos una recta, obtenemos la línea de trazos que se ilustra en la figura 1 y que representa el consumo base a distintas temperaturas. El consumo base tiene una pendiente negativa debido a que en los meses de invierno, al partir de una temperatura menor, se requiere más energía para calentar un volumen de agua dado desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de confort. La componente del consumo R asociada a calefacción, se obtiene de la diferencia entre el consumo real y la línea de consumo base. A medida que las temperaturas descienden, este consumo aumenta. En particular, el consumo para calefacción crece rápidamente para temperaturas inferiores a 18 °C.

Como se indicó más arriba, el *consumo base* residencial (por usuario) viene dado por la línea de puntos de la figura 1, que se puede expresar como:

$$Q_{esp}^{Base}(T) = (2,8 - 0,05 \cdot T(^{\circ}C)) \text{ [m}^3/\text{día]} \quad (1)$$

La pendiente de esta recta implica que si la temperatura ambiente descendiese 10 °C, se incrementaría el consumo base en unos 0,50 m<sup>3</sup>/día, equivalentes a 4.650 kcal/día. Esta energía, suponiendo una eficiencia del 65%, podría calentar una masa de agua de unos 310 l/día con un salto de temperatura de  $DT=10$  °C. Este dato nos permite esti-

mar el requerimiento de agua caliente sanitaria (ACS) por usuario: si suponemos que aproximadamente una masa de 20 l se usa para cocción, obtenemos una estimación de aproximadamente 290 l/día de agua caliente. Suponiendo 3,3 personas por vivienda, obtenemos un requerimiento de agua caliente de unos 90 l/día por persona. Desde luego, este es un valor nominal de consumo de ACS. En Europa, se considera que 50 l/día por persona es un valor que se adecua muy bien para satisfacer las necesidades básicas de ACS. En el diseño de viviendas se utiliza una cifra de consumo entre 50 y 100 l/día por persona. De este modo, adoptamos como consumo nominal de agua, en Argentina, unos 100 l/día y por persona, que refleja el comportamiento actual, aunque quizás sería deseable (y posible) un consumo menor. De hecho, en la Comunidad Europea, se recomienda un consumo entre 50 a 60 l/día/persona (Consumo de agua en el mundo, 2013).

Un volumen de 100 l/día de ACS es consistente con un uso de 7,5 l/min durante unos 45 minutos. Este consumo se corresponde, en promedio, con unas 3 duchas por día de 10 minutos cada una y unos 15 minutos de lavado de platos, manos, etcétera.

Analizando cómo se distribuye el consumo base, que a  $T > 20$  °C es de aproximadamente 2 m<sup>3</sup>/día /usuario, se llega a una posible distribución del consumo, tal como se indica en la tabla 1.

Tiempo estimado de uso	Actividad	Consumo estimado		
		kcal/h	kcal/día	m <sup>3</sup> /día
2,5 h/día	Cocción	1800	4500	0,5
45 min/día	Calentamiento agua	12.500	9375	1,0
24 h/día	Piloto	190	4650	0,5
	Consumo específico base		18.525	2,0

Tabla 1. Modelo propuesto de distribución del consumo base por usuario (Consumos pasivos, 2011).

Claramente, las formas de consumo varían de usuario a usuario; sin embargo, los consumos indicados en la tabla 1 son consistentes con el consumo específico observado de 2 m<sup>3</sup>/día.

En la figura 2 se ilustra gráficamente esta distribución del consumo base en dos situaciones planteadas por el uso

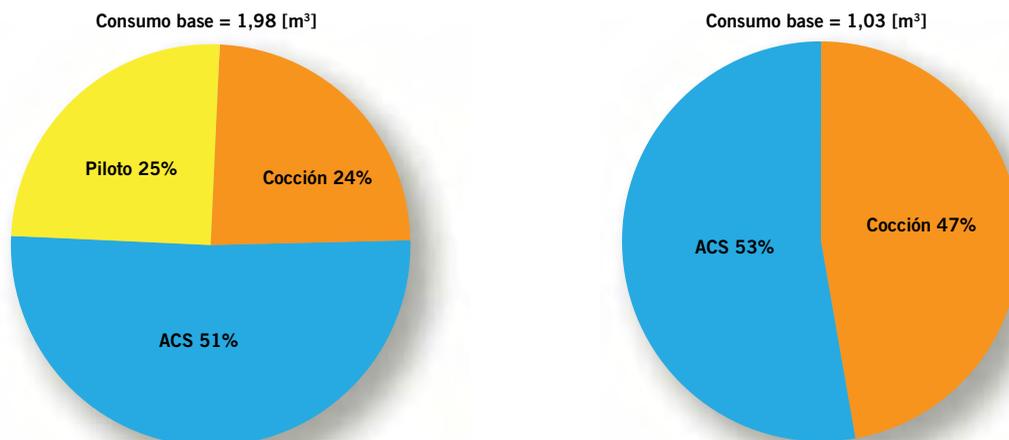


Figura 2. Distribución del consumo base. A la derecha se ilustra la situación actual, el piloto equivale a un 25% del consumo base total. ACS significa agua caliente sanitaria. A la izquierda se ilustra la situación resultante, bajo la hipótesis de que el 50% de los usuarios usase tecnología híbrida para el calentamiento de agua, y con aprovechamiento de los consumos de piloto o eliminándolos en los calefones.

de tecnologías diferentes.

Si además de los usuarios residenciales conectados a la red de gas natural (7 millones de usuarios) (ENARGAS), consideramos los usuarios de gas licuado, no conectado a red (3 millones), el número total de usuarios de gas o combustible equivalente es de unos 10 millones. De este modo, el consumo asociado al calentamiento de agua en Argentina es de aproximadamente 15 millones de m<sup>3</sup>/día de gas equivalente, es decir de gas natural y GLP combinado.

## Consumo base de usuarios comerciales y entes oficiales

Si se considera la energía usada en el calentamiento de agua para usuarios comerciales y entes oficiales, como se ve en la figura 3, su consumo base de aproximadamente 8 m<sup>3</sup>/día, y unos 750 mil usuarios (*Water supply and sanitation in Argentina*; Consumo de agua en la Ciudad de Buenos Aires- Gobierno Ciudad Autónoma de Buenos Aires), resulta en un consumo diario de calentamiento de agua para este sector de unos 6 millones de m<sup>3</sup>/día. De este modo, podemos estimar el consumo total del país destinado al calentamiento de agua en aproximadamente 21 millones de m<sup>3</sup>/día equivalentes, y unos 16,5 millones de m<sup>3</sup>/día de gas natural.

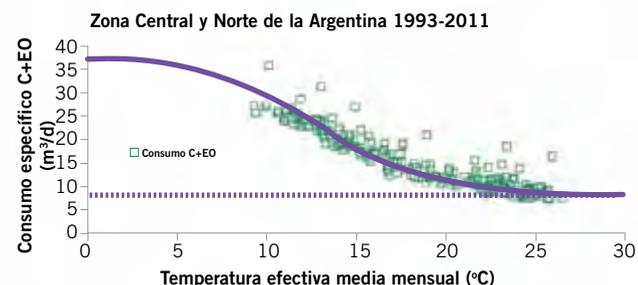


Figura 3. Variación de los consumos específicos comerciales (C) y entes oficiales (EO), como función de la temperatura media mensual. La línea de trazos cortos indica el consumo base; su valor es de 8 m<sup>3</sup>/d.

# ¿LE DIJERON QUE **NO** PRODUCIRÍA ARENA?



Obtenga la ayuda de un experto cuando aparezcan sólidos en la producción. Mejor aún, planifique cómo manejar los problemas de los productos de refinación y arenas en su diseño original. Para obtener asesoramiento sobre sólidos, contáctenos en: [msw@nov.com](mailto:msw@nov.com).

[www.nov.com/GestiónDeLasArenas](http://www.nov.com/GestiónDeLasArenas)



**Tecnologías de Producción de NOV MSW.**  
La calidad en la que ha confiado por años.

## Energía solar en la Argentina

Existen numerosos estudios de la potencialidad de la energía solar en la Argentina; en particular, el "Atlas de Energía Solar de la República Argentina", elaborado por el Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) de la Universidad Nacional de Luján, es uno de los más completos (Grossi Gallegos & Righini, 2007). En la figura 4 se muestra la distribución espacial promedio, de la irradiación solar diaria sobre un plano horizontal, para dos meses del año.

Si consideramos un panel solar plano, orientado óptimamente en cada latitud, es posible obtener una radiación media en nuestro país de unos 4,5 kWh/m<sup>2</sup>. Este valor es una media para toda la región central y norte del país, donde se concentra más del 90% de la población. Con un colector solar de 3,5 m<sup>2</sup> de área, la energía solar que llega

de entrada y de salida, permitirán formular un modelo más realista que sea extrapolable a distintas zonas del país, alejadas del sitio en donde se realiza el experimento.

Una estimación conservadora, consiste en suponer que un 50% de los usuarios residenciales use calentadores de agua híbridos (Sol-gas o Sol-electricidad). En promedio, en un clima como el que predomina en Argentina, cálculos preliminares indican que con colectores solares de aproximadamente 3,5 m<sup>2</sup>, se podría cubrir el 65% de la demanda de agua caliente sanitaria; por lo tanto, el ahorro de gas equivalente resultaría entre 3,5 y 6,5 millones de m<sup>3</sup>/día.

En la tabla 2 se indica para distintas zonas del país el tamaño del colector solar que se requeriría para cubrir un aporte equivalente a 1,5 m<sup>3</sup>/día de gas natural. Si suponemos que un colector solar híbrido puede ahorrar un 75% de esta energía, el ahorro de gas por día se puede estimar en aproxi-

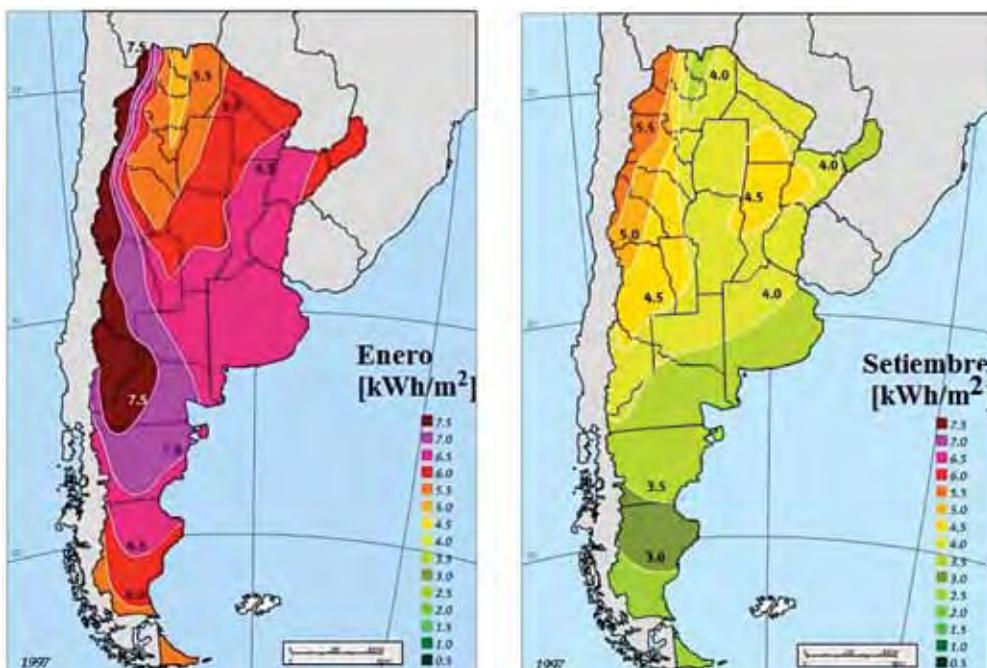


Figura 4. Distribución espacial promedio, de la irradiación solar diaria sobre un plano horizontal, para dos meses del año, enero y septiembre (Atlas de energía solar de la República Argentina, 2007). Enero es representativo de los valores máximos de irradiación y septiembre de los valores medios. En casi todo el territorio argentino, 4 kWh/m<sup>2</sup> es un valor representativo del promedio, aunque en el norte los valores de irradiación son considerablemente mayores.

ría al mismo sería de unos 15,7 Kwh por día, equivalente a 1,5 m<sup>3</sup> de gas natural por día. En otras palabras, en solo 3,5 m<sup>2</sup>, el Sol aporta tanto gas como el requerido para calentar toda el agua sanitaria que usamos. Esto sería estrictamente válido si la eficiencia del colector solar fuese 1 (100%). En general, esto no es así, pero si la eficiencia fuese del orden del 70%, un incremento proporcional en el área del panel podría compensar el efecto de una eficiencia no ideal.

Un sistema híbrido que aprovechara la energía solar para calentar agua, supondría un ahorro energético que puede evaluarse conociendo su eficiencia. La eficiencia de los sistemas híbridos puede estimarse mediante distintas aproximaciones. En el trabajo que estamos llevando adelante se optó por medirla, integrando la energía solar que llega al colector y el consumo energético del sistema híbrido (ya sea de gas o de electricidad). La medición simultánea de las temperaturas ambiente, del agua del colector, del agua

madamente 1 m<sup>3</sup>/día. Esto es consecuencia de que no siempre es posible disponer del recurso solar, como se verá más adelante. Con colectores de estos tamaños, se podría cubrir casi la totalidad del requerimiento de agua caliente sanitaria en todo el país, exceptuando días en los que el cielo se encuentra con una importante cobertura de nubes. Si la sustitución alcanzara al 50% de los usuarios, los ahorros de gas serían del orden de entre 8 y 10 millones de m<sup>3</sup>/día. En todos los casos, se trata de valores que son muy significativos.

	NOA	NEA	Centro	Sur
Área (m <sup>2</sup> )	3,5	3,5	4	4,5
Radiación media diaria (kWh/m <sup>2</sup> )	4,5	4,5	4	3,5
Aporte anual (kWh)	5749	5749	5840	5749
Aporte anual equivalente (m <sup>3</sup> GN)	531,6	531,6	540	531,6
Aporte anual (m <sup>3</sup> GN/día)	1,5	1,5	1,5	1,5

Tabla 2. Aporte de energía solar en distintas regiones del país.



# LUPATECH ESFEROMATIC

El primer pozo de **Shale Gas** en Argentina produce con  
**Válvulas de Control Esferomatic...**



## Válvula de Control V1

Esferomatic fabrica, bajo licencia desde 1991, las Válvulas de Control Foxboro, siendo el único fabricante en el mundo.

Las válvulas de control V1S y V1C tienen certificación ISO 9001 de Det Norske Veritas.



Planta Industrial, Administración y Ventas: Gran Canaria 3010, Esquina Laprida - (B1878EEJ) Quilmes Bs. As. Argentina  
Tel.:(54-11) 4278-3000 (Líneas rotativas) / Fax: (54-11) 4278-2317/2894 / E-mail: [esferomatic@lupatech.com](mailto:esferomatic@lupatech.com)

[www.esferomatic.com.ar](http://www.esferomatic.com.ar) / [www.lupatech.com](http://www.lupatech.com)

El precio del GNL en Argentina, en los últimos años, rondó los 17 U\$S/Millón de BTU. Estos precios varían en el tiempo y con el tipo de contrato que se realiza entre las partes. En Argentina podríamos hacer una hipótesis optimista y suponer como valor medio el costo del GNL en unos 15 U\$S/Millón de BTU. Esto equivale a un costo del GNL de aproximadamente 0,52 U\$S/m<sup>3</sup>. En 10 años, el ahorro de gas natural por usuario, sería de 1m<sup>3</sup>x3650 = 3650m<sup>3</sup> para el calentamiento de agua sanitaria. El costo de este volumen de gas sería de orden de 1920 U\$S aproximadamente, ahorro que podría cubrir el costo actual del equipo.

Los equipos híbridos sol-gas o sol-electricidad en Argentina tienen costos que oscilan entre 1.000 y 2.000 U\$S, pero es previsible que al aumentar la demanda de los mismos, dichos valores puedan reducirse considerablemente. Producir en el país este tipo de equipos, generaría como valor agregado, trabajo y empleo. Simultáneamente, esta alternativa reduciría considerablemente nuestras emisiones de GEI. Por lo tanto, creemos que el esfuerzo de evaluar la posibilidad planteada en este proyecto está bien justificado.

Si nos restringimos a colectores de 3,5 m<sup>2</sup>, los porcentajes de ahorro de gas para agua caliente sanitaria, suponiendo una eficiencia del orden del 75%, se indican en la tabla 3.

Provincia	Porcentaje de cobertura
Buenos Aires	60%
Santa Fe	62%
Chaco	75%
Formosa	80%
Salta-Jujuy	70%

Tabla 3. Aporte de energía solar en distintas regiones del país, porcentaje de ahorro de gas para calentar agua, usando paneles de 3,5 m<sup>2</sup>.

Un lugar donde esta tecnología puede ser de mucha utilidad es en la región del NEA. Además de poseer una irradiación solar considerable, hay una población dispersa, que haría que los costos de tendido de red de gas fueran muy grandes. El costo de las redes en el NEA se estima en aproximadamente 1.200 U\$S por usuario, es decir, este

sería el costo de llegar con un caño a una vivienda en una zona urbana. No incluye el costo de gas, ni gasoducto ni instalación interna o artefactos. Una instalación interna se estima en unos 700 U\$S para una vivienda económica; de este modo, el costo de la instalación interna más los costos de red pueden estimarse en unos 2.000 U\$S.

Por lo tanto, el uso de esta tecnología podría ahorrar una importante inversión en tendido de redes en zonas de baja densidad, a la par de proveer las ventajas de tener agua caliente sanitaria a un costo reducido y minimizando los impactos ambientales. Creemos que es oportuno llamar la atención sobre este punto, ya que pronto se espera que el gasoducto Juana Azurduy pase por esta región trayendo gas importado. Si los usuarios residenciales minimizan su consumo de gas para calentamiento de agua, no solo logran una disminución en sus erogaciones de servicio de gas, sino que liberan más volúmenes de este fluido para usos industriales y generación de electricidad. Dado que estos últimos usuarios tienen capacidad de cubrir sus tarifas plenas, el estado reduciría sus erogaciones de subsidios al consumo residencial.

Uno de los objetivos de los ensayos propuestos consiste en validar estas estimaciones preliminares con equipos comerciales y en condiciones reales. Como simultáneamente se registrará la irradiación solar, los resultados permitirán generar un mapa de los potenciales ahorros de gas y electricidad en distintas regiones del país, si se empleasen en ellos calentadores de agua híbridos.

## Resultados preliminares

A partir de abril de 2012, se ha venido realizando un ensayo de determinación del ahorro de energía en el CAS, usando dos sistemas de calentadores solares (figura 5):

- 1) Colector solar de parrilla plano – ORBIS – Tanque de 290 l.
- 2) Colector solar de tubos de vacío – Rheem –Tanque de 160 l (versión gas-sol y eléctrico-Sol).

El arreglo experimental usado se muestra esquemáticamente en la figura 6. Cada equipo híbrido tiene asociado



Figura 5. Cuatro colectores solares que se utilizan en el presente ensayo. Como se aprecia, se están ensayando dos tecnologías diferentes de paneles solares: placa plana con cubierta y tubos de vacío (Placco, Saravia, & Cadena, 2007).

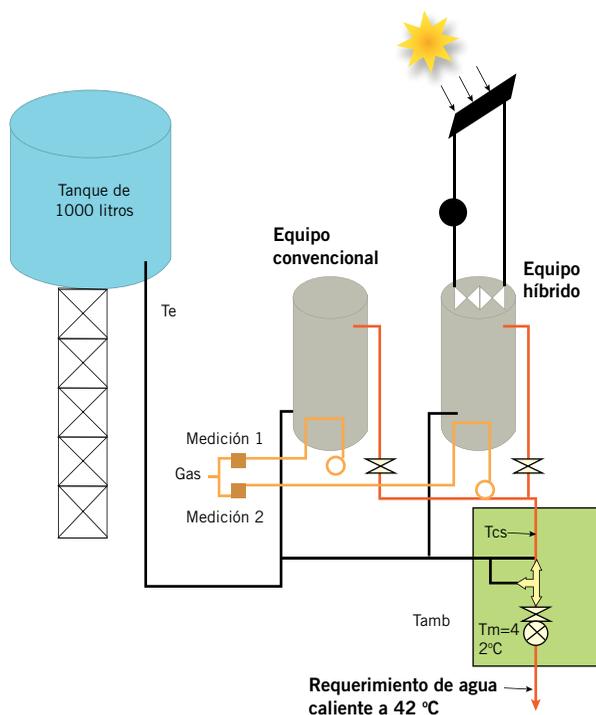


Figura 6. Esquema de ensayo. A cada equipo convencional (termotanque) y el correspondiente híbrido, se le requieren los mismos consumos de agua caliente diarios. Se registran los consumos de ambos y los datos de temperatura e irradiación solar diaria.

un termotanque convencional, eléctrico o a gas. A través de una llave mezcladora, de ambos equipos se demanda la misma cantidad de agua caliente sanitaria a aproximadamente la misma temperatura de confort,  $T_{conf}=42\text{ }^{\circ}\text{C}$ , con un esquema de consumo, mañana, mediodía y noche. En cada equipo se registran las temperaturas de entrada y salida del agua, como así también los consumos de gas y electricidad. Simultáneamente, se registra la irradiación solar incidente sobre los paneles. De este modo, es posible medir el ahorro de energía convencional, que con los equipos híbridos puede lograrse para distintas temperaturas ambientales y niveles de irradiación solar.

Con este esquema de ensayo, en el presente estudio, realizado en el predio de la Universidad Nacional de Luján, es posible determinar los ahorros de energía convencional, gas o electricidad, como función de la temperatura ambiente y la irradiación solar. Si se define la variable:

$$A_{sol}(kWh) = \{0,84 \cdot I_{sol}(kWh) + 0,074 \cdot T_m(^{\circ}\text{C}) - 1,8\} [kWh] \quad (2)$$

que tiene en cuenta tanto la irradiación solar ( $I_{sol}$ ) diaria y la temperatura media diaria ( $T_m$ ), es posible obtener un muy buen ajuste del aporte solar al calentamiento de agua como función de esta variable. En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos con el panel solar de la firma Orbis, para un requerimiento de agua diaria de 200 l/día.

A partir de esta curva, es posible estimar los ahorros de energía convencional en distintos puntos del país, conociendo el nivel de irradiación solar y temperaturas medias prevalentes. Desde luego, esta curva depende del tipo de colector solar utilizado, la tecnología empleada, el requerimiento de agua, etcétera. Pero esta curva sirve de referencia para estimar el tipo de ahorros que podrían lograrse con los equipos comerciales actuales.

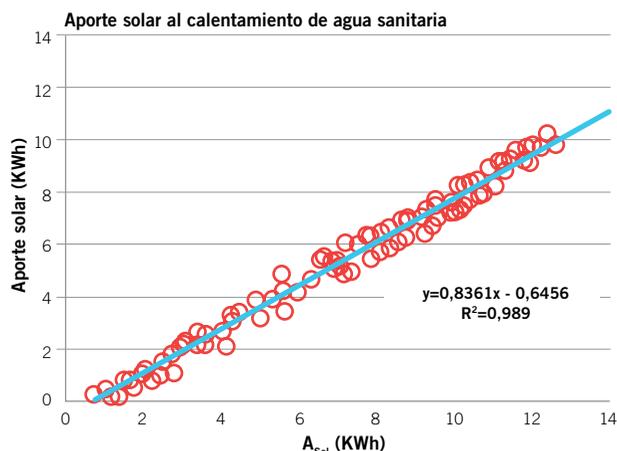


Figura 7. Aporte solar al calentamiento de agua. Este aporte depende de la irradiación solar diaria y la temperatura media ambiente ( $T_m$ ). El parámetro  $A_{Sol}$ , combina estas dos variables, y permite predecir los ahorros de energía convencional en el calentamiento de agua en distintas regiones del país. Estos datos corresponden al colector solar de parrilla plano – ORBIS.

# Petroconsult

**:: MANAGEMENT DE PROYECTOS**

**:: ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD**

**:: EVALUACIONES TECNICO - ECONOMICAS**

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

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

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

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



## Conclusiones

Nuestras estimaciones preliminares sugieren que el ahorro de gas, utilizando equipos híbridos, sol-gas, podrían aportar ahorros del orden del 70% del consumo de gas utilizado en el calentamiento de agua sanitaria. Esto resulta, que a un costo de 15 U\$\$/MMBTU de GNL, en 10 años se obtendría un ahorro por usuario de unos U\$S 1.920 al precio de gas importado. Este monto cubriría el costo de los equipos híbridos. Las implicancias económicas de disminuir las importaciones de gas son considerables: equivalentes a 8,5 millones de m<sup>3</sup> de gas equivalente por día, si el 50% de los usuarios residenciales del país emplearan esta tecnología.

Este volumen de gas es comparable al volumen que se importa de Bolivia. Por lo tanto, resulta altamente atractivo estimular el desarrollo de esta tecnología en el país. La fabricación de estos equipos localmente generaría valor agregado y empleo. Así también, esta alternativa reduciría considerablemente nuestra dependencia de gas importado y disminuiría nuestras emisiones de GEI. Por lo tanto, creemos que el esfuerzo de evaluar los resultados preliminares, planteados en este proyecto, está bien justificado. ■

## Agradecimientos

Deseamos agradecer a ENARGAS por el apoyo brindado para la realización de este proyecto. Asimismo, agradecemos a las empresas Rheem S.A. y Orbis S.A. por facilitarnos los equipos usados en el presente ensayo. Agradecemos la participación de la Empresa Eitar S.A. En particular, la colaboración brindada por los técnicos e ingenieros de Orbis y Rheem fue muy importante para la realización de este proyecto. En especial, damos las gracias a los Ings. O. Maronna y Matías García, de Rheem S.A., por su colaboración y paciencia en el montaje de los equipos.

## Bibliografía

*Consumo de agua en la Ciudad de Buenos Aires- Gobierno Ciudad Autónoma de Buenos Aires.* (s.f.). Obtenido de

[http://www.buenosaires.edu.ar/areas/educacion/recursos/medio\\_ambiente/consumo.php?menu\\_id=31056](http://www.buenosaires.edu.ar/areas/educacion/recursos/medio_ambiente/consumo.php?menu_id=31056).

Grossi Gallegos, H., Righini, R. (mayo de 2007). Atlas de energía solar de la República Argentina. Publicado por la Universidad Nacional de Luján y la Secretaría de Ciencia y Tecnología.

*Annual Energy Outlook 2009 with projections to 2030, Departamento de Energía de los EE.UU.* (s.f.). Obtenido de [www.eia.doe.gov/oiarf/aeo/index.html](http://www.eia.doe.gov/oiarf/aeo/index.html) del DOE.

*Consumo de agua en el mundo.* (2013). Obtenido de <http://teleobjetivo.org/blog/consumo-mundial-de-agua.html>.

E. J. Bezzo, et al., *Impacto de los consumos pasivos en artefactos a gas en el consumo de energía*, ELAEE 2011, Buenos Aires, 19 y 20 de abril de 2011.

ENARGAS (2013). Obtenido de [www.enargas.gov.ar](http://www.enargas.gov.ar)

Gil, S. (2009). Posibilidades de ahorro de gas en Argentina - Hacia un uso más eficiente de la energía. *Petrotecnia* (Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas) (2), 80-84.

Gil, S. (2007). Proyección de demanda de gas para mediano y largo plazo. *Petrotecnia* (Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas), XLVIII, 86-100.

Gil, S., Deferrari, J. (2004). *Generalized model of prediction of natural gas consumption. Journal of Energy Resources Technology Journals of The American Association of Mechanical Engineers*, 126, 90-98.

INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. *Vivienda, Hogares y Hábitat.* (s.f.). Obtenido de <http://www.indec.gov.ar>

IPCC. *International Panel on Climate Change. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, (2011). Obtenido de <http://www.ipcc.ch/>

Placco, C., Saravia, L., Cadena, C. (2007). *Colectores solares para agua caliente. INENCO, UNSa -CONICET.*

*Water supply and sanitation in Argentina* (s.f.). Obtenido de Wikipedia, from Wikipedia, the free encyclopedia. [http://en.wikipedia.org/wiki/Water\\_supply\\_and\\_sanitation\\_in\\_Argentina](http://en.wikipedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_Argentina).

# Invirtiendo en el mercado de combustibles y lubricantes



Somos **AXION energy**, un nuevo actor en el mercado de combustibles y lubricantes.

Una compañía del grupo Bidas, que tomó a su cargo los activos de Esso en el país y participa en el mercado de refinación de petróleo y comercialización de combustibles y lubricantes.

**AXION energy** integra la amplia experiencia de Esso, con más de 100 años de trayectoria en la refinación y comercialización de combustibles y lubricantes, con la excelencia operativa y el desarrollo tecnológico alcanzado por Bidas en sus 54 años de historia en el país, agregando valor y tecnología a sus productos en beneficio de sus clientes, socios comerciales, empleados y la comunidad.

Nos impulsa la superación.

A person wearing a blue jacket and a yellow spray gun is applying a white, foamy insulation material to a wall. The wall is made of light-colored bricks or blocks. The spray gun is held in the person's hand, and a thick stream of white foam is being directed towards the wall. The background is slightly out of focus, showing a window or opening in the wall.

# “Amortización del costo de mejoras

## en la aislación térmica de las viviendas”

Por **C. Bourges** (Ingeniero, Secretaría de Energía de la Nación, Dirección de Prospectiva) y **S. Gil** (Profesor de la Universidad Nacional de San Martín, EcyT, Secretaría de Energía de la Nación)

**El propósito de este trabajo es realizar una evaluación de los costos y beneficios de mejorar la aislación térmica de los edificios destinados a vivienda.**

**D**esde hace algo más de un lustro, la producción de gas natural en Argentina ha venido disminuyendo, mientras que su consumo no ha dejado de aumentar. El país depende fuertemente de la importación de gas, y específicamente de gas natural licuado (*LNG*). Además del esfuerzo económico que implica solventar estas importaciones crecientes, durante los meses de invierno existen importantes restricciones en el suministro de este combustible a la industria, lo cual tiene un impacto negativo en la economía. Los precios internacionales del *LNG* tienen una gran volatilidad. El abastecimiento de fuentes externas, además de costoso, no es siempre previsible. Al

mismo tiempo, hay evidencias cada vez más claras que el calentamiento global que está experimentando la Tierra tiene causas antropogénicas. Se estima que el 60% de las emisiones de gases de efecto de invernadero, GEI, son consecuencia del uso de combustibles fósiles.<sup>1</sup> Es prudente e imperioso que disminuyamos nuestras emisiones de gases de efecto invernadero.

El uso racional y eficiente de la energía (URE), y el aprovechamiento de las energías renovables, son dos recursos importantes, que no están siendo aprovechados en toda su potencialidad. La eficiencia permite disminuir las demandas energéticas para lograr los mismos beneficios, con lo cual se libera capacidad de abastecimiento a otros sectores de la sociedad, sin necesidad de ampliar la infraestructura existente. Por una parte se disminuyen las emisiones de GEI y, por otra, estimula el desarrollo tecnológico, capaz de generar nuevos emprendimientos, empleo y desarrollo económico.

## Consumo de gas en edificios y viviendas

En la Argentina, el gas natural constituye la componente principal de la matriz energética, aportando algo más del 50% de la energía primaria del país<sup>2</sup>. De todo el gas consumido, alrededor del 30% se distribuye a través de redes a los usuarios Residenciales, Comerciales y Entes Oficiales.<sup>3</sup>

Del análisis del consumo de gas natural en la Argentina<sup>4,5</sup> surgen algunas características notables. Una de ellas es que el consumo específico de los usuarios residenciales, es decir, el consumo diario por usuario o vivienda,

tiene un comportamiento muy similar y regular en casi todo el país. Usamos el término usuario para referirnos a una vivienda conectada a la red. En la figura 1 se muestra la variación del consumo residencial como función de los meses para el año 2012. Los consumos medios diarios por usuario o consumo específico residencial tienen una fuerte dependencia con la temperatura. A altas temperaturas, meses de verano, el consumo de gas está asociado al calentamiento de agua y cocción. A esta componente del consumo residencial, la denominaremos *consumo base*. A medida que la temperatura baja, los usuarios comienzan a encender la calefacción, esta es la razón del gran aumento de la demanda en los meses de invierno. Es posible separar estas dos componentes del consumo.<sup>6,7,8</sup> Dependiendo del año, el consumo en calefacción es del orden del 51±4 % del consumo residencial.

Los consumos residenciales (R), comerciales (C) y de entes oficiales (EO), tienen características similares, en particular son fuertemente termodependientes. Como se ve en la figura 1, en los meses de invierno, el consumo aumenta en un factor del orden de 4 o 5 en los días más fríos. Dado que estos sectores de consumo tienen prioridad de abastecimiento, esto implica, eventualmente, restricciones de suministro a otros usuarios, particularmente las industrias y las centrales eléctricas, con las importantes y costosas consecuencias.

## Eficiencia en calefacción

Resulta clara la conveniencia de volver eficiente el uso de energía destinada a la calefacción en Argentina. Un menor uso del gas no solo implicaría una menor demanda de gas importado, sino que al mismo tiempo, se disminuirían los grandes picos de consumo en el invierno, lo cual mejoraría la eficiencia general del sistema gasífero y mitigaría la necesidad de realizar cortes de gas a la industria.

Varios estudios indican<sup>9</sup> que, mejorando la aislación térmica de las paredes exteriores y techos con aislantes comerciales (lana de vidrio, poliuretano expandido de alta densidad, etcétera), se puede disminuir la conductividad térmica en un factor de 2 o más. Sobre todo, utilizando *diseños constructivos adecuados*.

Otra mejora importante se puede lograr en ventanas con doble vidrio o doble vidrio hermético (DVH), que alcanzan promedio una mejora importante en aislación respecto del vidrio simple. Desde luego, el uso de burletes de goma o similares puede disminuir significativamente las infiltraciones de corrientes de aire. Un factor 2 en la aislación térmica de viviendas tendría un impacto en el consumo de energía para calefacción de magnitud similar. Esta mejora en la envolvente térmica también disminuiría los requerimientos energéticos de refrigeración.

Actualmente en Argentina existe la norma IRAM 11.900 de etiquetado de aislación térmica de las envolventes. Si una vivienda convencional tipo H, según esta norma (quizás las más prevalentes en la actualidad) pasara a tipo E en la categorización del etiquetado, tomando como base una vivienda tipo<sup>8</sup> de unos 70 m<sup>2</sup>, su consumo en calefacción podría reducirse en un 50%.

En este trabajo, procuramos evaluar hasta qué punto conviene invertir o subsidiar una construcción más efi-

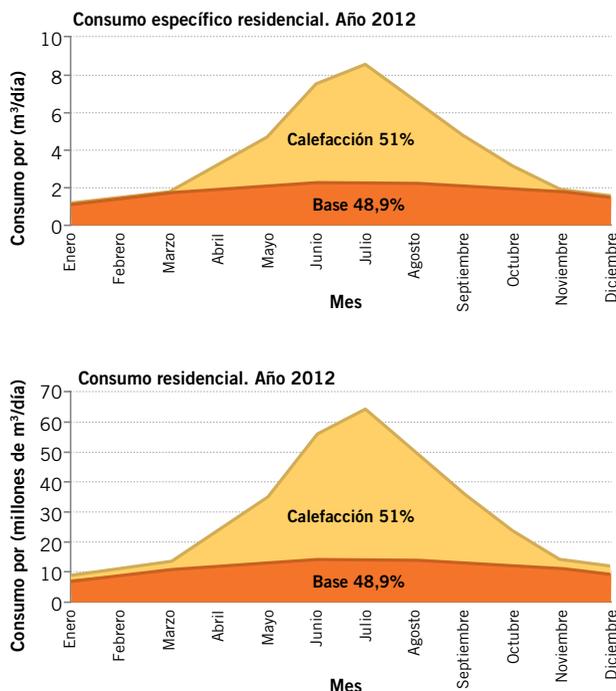


Figura 1. Variación de los consumos residenciales medios diarios por usuario o específicos (arriba), y totales (abajo), como función de los meses, para el año 2012. El incremento observado en los meses de invierno está asociado a la calefacción. Los consumos en los meses de verano están asociados al llamado consumo base, cocción y calentamiento de agua, que tiene una variación suave y previsible con la temperatura. Es posible separar estas dos componentes del consumo. Dependiendo del año, el consumo en calefacción es del orden del 51±4 % del consumo residencial.

ciente. Para ello, podemos realizar un análisis financiero, partiendo de los siguientes supuestos:

- Tomamos como referencia una vivienda individual de unos 70 m<sup>2</sup>, ubicada en la provincia de Buenos Aires (zona bioclimática III Templada Cálida, según norma IRAM 11.603).
- El costo constructivo que usamos es de 1.500 U\$S/m<sup>2</sup>.
- En este análisis suponemos una tasa de oportunidad del 2,5% anual en dólares.
- Suponemos un costo de gas importado de 17 U\$S/M\_BTU.
- Para calcular los consumos teóricos anuales de calefacción, se sigue la metodología de la norma IRAM 11.604.
- Se proponen tres escenarios de consumo, correspondiente a tres grados de aislación térmica: baja, media y alta, clasificación que se realiza usando la norma IRAM 11.900, para la misma vivienda y corresponde a las categorías H, E y C respectivamente. En el apéndice A se describen las características de los prototipos usados.
- En nuestro análisis, no se consideran los aportes solares u otros posibles aportes pasivos.

Para cada escenario de aislación, se calcularon los consumos anuales en calefacción (ver Apéndice). Los costos energéticos correspondientes se muestran en la tabla 1.

Grado de aislación	Consumo anual calefacción (m <sup>3</sup> /año)	Ahorro %	Costo anual de gas (U\$S/año)
Baja	1.494	0	937
Media	871	42%	547
Alta	690	54%	433

Tabla 1. Consumo y costo de cada grado de aislación. Detalles de las viviendas se describen en el apéndice A. En la segunda columna indicamos el consumo anual de gas para calefacción, según la norma IRAM 11.604. En la tercera columna, el ahorro logrado, comparado a la casa con baja aislación térmica. La cuarta columna indica el costo del gas por año para calefaccionar las viviendas, considerando el precio del gas importado de 17 U\$S/M\_BTU.

En general, las mejoras en la aislación aumentan proporcionalmente con el tamaño de la construcción en un determinado porcentaje. De hecho, usaremos este porcentaje de incremento como variable de análisis para la evaluación financiera. Tratamos de dilucidar, si en un lapso de 20 años, el incremento inicial en el costo de la construc-

ción será amortizado o no por los ahorros en energía, gas en nuestro caso.

En la figura 2 mostramos la evolución del costo de construcción y aprovisionamiento de energía para los tres grados de aislación. En este caso, se supone que el incremento en costo de construcción, para ir del nivel bajo al medio y del medio al alto, es del 3%. En este supuesto, claramente las inversiones en mejoras de la aislación térmica se amortizan. El nivel intermedio se amortiza en 6 años y el nivel más alto en 10 años.

En la figura 3, se presenta el caso en que el incremento en el costo de construcción, para ir del nivel bajo al medio y del medio al alto, es del 4%. En este caso, las mejoras de la aislación térmica para llevar la vivienda al nivel medio se amortizan en 8 años, pero para el nivel más alto, solo lo hace a los 14 años. Por lo tanto, esta última opción es solo marginalmente conveniente.

En la figura 4 mostramos el caso en que el incremento en el costo de construcción, para ir del nivel bajo al medio y del medio al alto, sea del 5%. En este caso, las mejoras de la aislación térmica para llevar la vivienda al nivel medio se amortizan en 10 años, mientras que para llegar al nivel más alto, se amortizan en 18 años.

Por último, en la figura 5 mostramos el caso en que el incremento en costo de construcción, para ir del nivel bajo al medio y del medio al alto, sea del 6%. En este caso, las mejoras de la aislación se amortizan en 13 años para el primer caso y supera los 20 años si se pretende alcanzar el nivel alto de aislación.

Los resultados, para las 4 hipótesis consideradas, se muestran en la tabla 2.

Es interesante señalar que una reducción del 54% en

Resultados		Bajo	Medio	Alto
Hipótesis I	Incremento costo de construcción	-	3%	6%
	Plazo de amortización	-	6 años	10 años
Hipótesis II	Incremento costo de construcción	-	4%	8%
	Plazo de amortización	-	8 años	14 años
Hipótesis III	Incremento costo de construcción	-	5%	10%
	Plazo de amortización	-	10 años	18 años
Hipótesis IV	Incremento costo de construcción	-	6%	12%
	Plazo de amortización	-	13 años	>20 años

Tabla 2. Resumen de resultados.

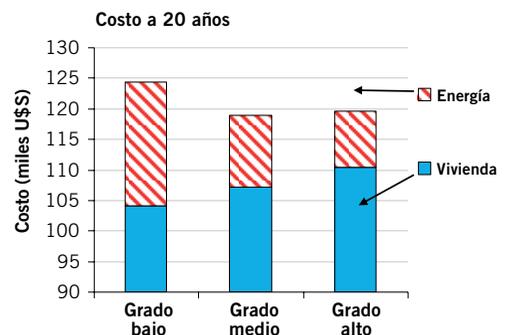
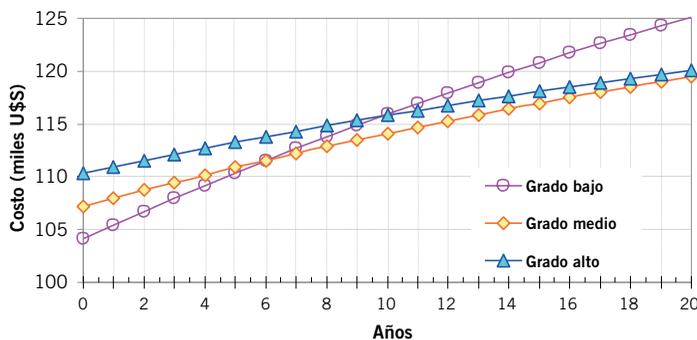


Figura 2. Izquierda, variación de los costos totales, de construcción y abastecimiento de gas para una vivienda típica con tres grados de aislación térmica (baja, media y alta). El incremento en el costo en cada caso se supone igual a 3% de costo de construcción inicial. A la derecha, se muestran los costos integrados al cabo de 20 años, para los tres casos. En este caso, vemos que los mayores costos de construcción para el nivel medio, se amortizan en 6 años, mientras que para el nivel alto lo hace en 10 años.

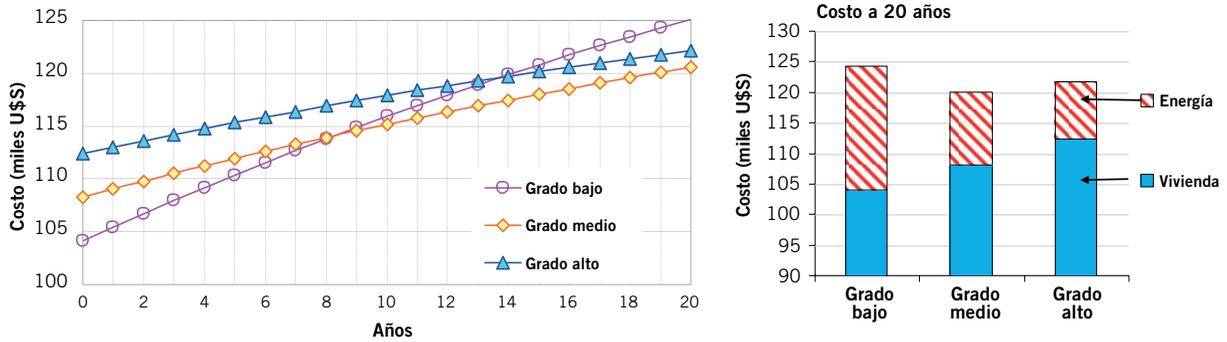


Figura 3. Izquierda, variación de los costos totales, de construcción y abastecimiento de gas para tres viviendas iguales, con tres grados de aislación térmica (baja, media y alta). El incremento en el costo inicial se supone igual al 4% del costo de construcción inicial. A la derecha, se muestran los costos integrados al cabo de 20 años, para los tres casos. En este supuesto, vemos que los mayores costos de construcción para el caso medio, se amortizan en 8 años, mientras que el nivel alto lo hace en 14 años.

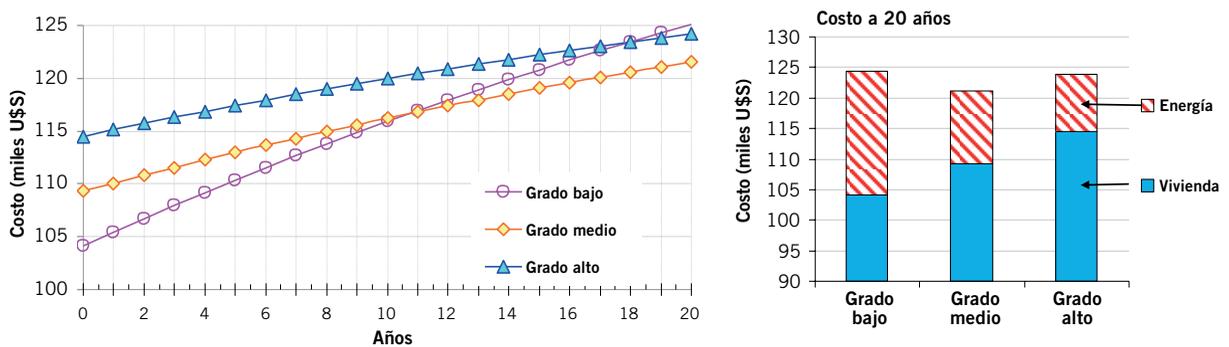


Figura 4. Izquierda, variación de los costos totales, de construcción y abastecimiento de gas para tres viviendas iguales, con tres grados de aislación térmica (baja, media y alta). El incremento en el costo inicial se supone igual al 5% de costo de construcción inicial. A la derecha, se muestran los costos integrados al cabo de 20 años, para los tres casos. En este supuesto, vemos que los mayores costos de construcción para el caso medio, se amortizan en 10 años, mientras que el nivel alto llega a amortizarse en 18 años.

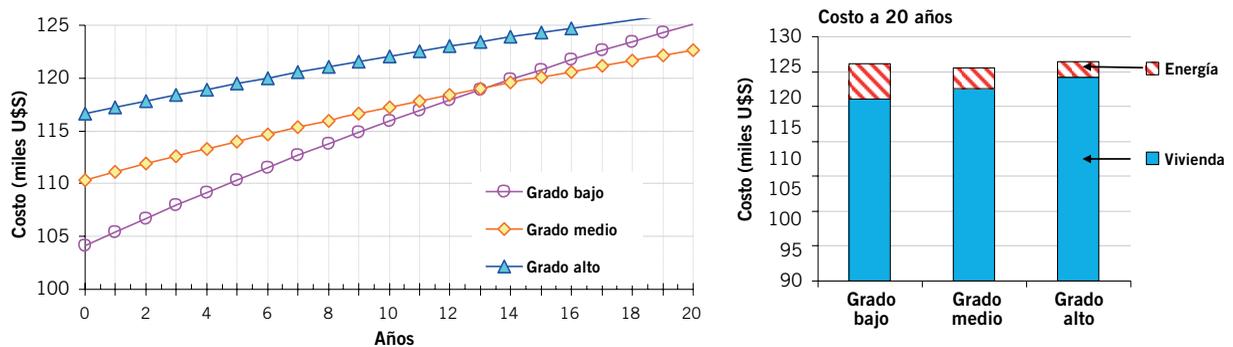


Figura 5. Izquierda, variación de los costos totales, de construcción y abastecimiento de gas para tres viviendas iguales, con tres grados de aislación térmica (baja, media y alta). El incremento en el costo inicial se supone igual al 6% de costo de construcción inicial. A la derecha, se muestran los costos integrados al cabo de 20 años, para los tres casos. En este supuesto, vemos que los mayores costos de construcción para el caso medio, se amortizan en 13 años, mientras que el nivel alto no logra amortizarse en 20 años.

el consumo de calefacción, aplicado a todas las viviendas, implicaría un ahorro de gas en los meses de invierno del orden de los 25 millones de m<sup>3</sup>/día. Si solo el 50% de las viviendas realizaran esta mejora, el ahorro sería de unos 12,5 millones de m<sup>3</sup>/día.

Esta disminución en el consumo atenuaría el pico de consumo en los meses de invierno (ver figura 1), liberando capacidad de gas para las industrias y la generación eléctrica. En definitiva, mejorando la eficiencia del sistema de gas en su conjunto.

## Conclusiones

Desde el punto de vista de política energética, sería más ventajoso y sustentable subsidiar mejoras en eficiencia (aislación térmica) de viviendas, que continuar subsidiando la energía.

Numerosos estudios muestran que, mejorando la aislación térmica de viviendas, con las tecnologías disponibles en el mercado local, (figuras 6 y 7) es posible reducir el consumo de gas destinado a calefacción en más del 50%.

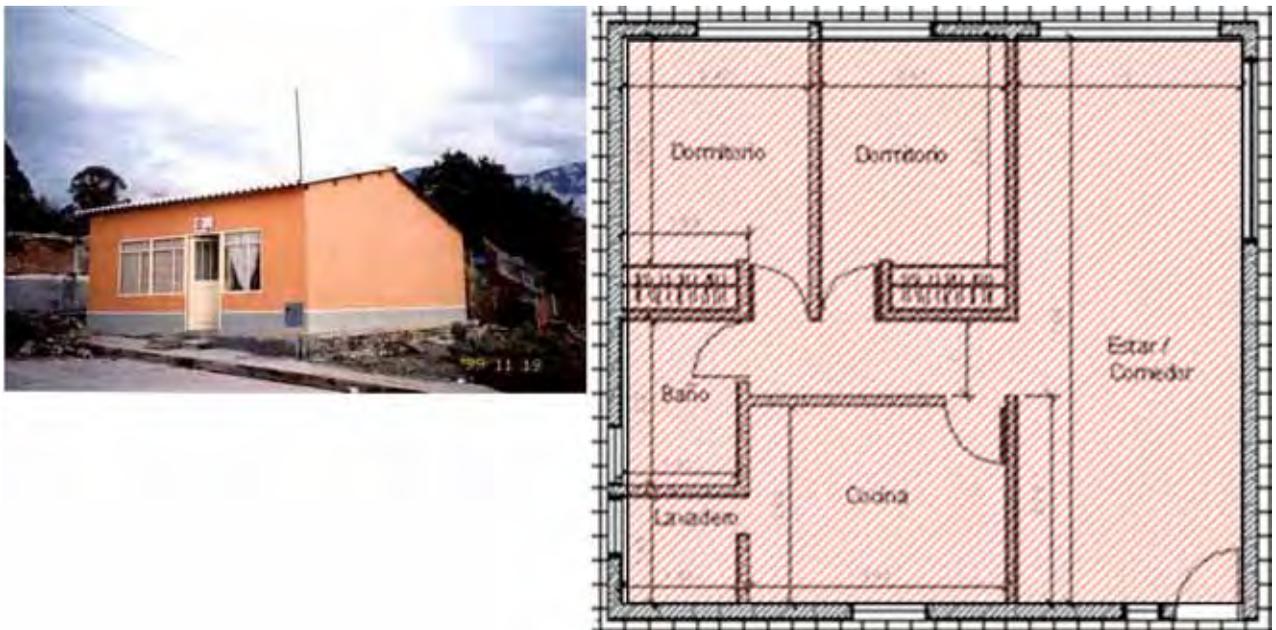


Figura 6. A la izquierda, aspecto aproximado de la vivienda. A la derecha, superficie calefaccionada. El modelo de vivienda fue tomado de la ref. (9).

Original	Mejora I	Mejora II
<p>Ladrillo Hueco del 12 (sin aislación) e:12 h:16 l:24,6 Rt:0,26</p> 	<p>Ladrillo Hueco del 12 4" (101,6 mm de lana de vidrio) placa de yeso</p> 	<p>Ladrillo Hueco del 12 4" (101,6 mm de lana de vidrio) placa de yeso</p> 
<p>Ventanas vidrio simple Puerta-ventana vidrio simple Puerta de chapa y vidrio simple</p> 	<p>Ventanas vidrio simple Puerta-ventana vidrio simple Puerta de chapa y vidrio simple</p> 	<p>Ventanas vidrio doble DVH Puerta-ventana vidrio doble DVH Puerta de madera</p> 
<p>Teja cerámica Listones y clavaderas (sin aislación) Cieloraso de madera</p> 	<p>Teja cerámica Listones y clavaderas 5" (127 mm de lana de vidrio) Cieloraso de madera</p> 	<p>Teja cerámica Listones y clavaderas 5" (127 mm de lana de vidrio) Cieloraso de madera</p> 

Figura 7. Soluciones constructivas de muros, techos y aberturas, aplicados a la vivienda tipo casa.

Por otra parte, si el costo de las mejoras en la aislación no excede el 3% del costo inicial de construcción de la vivienda, el subsidio a las mejoras se recuperaría en menos de 6 años (si se considera el costo de gas importado (~17 U\$S/M\_BTU)). Además, las mejoras en eficiencia, en particular mejoras en la aislación térmica de la envolvente, promueven una actividad económica interna que la importación de gas no hace, mejora el confort de las personas, reduce los impactos ambientales y se evitan los cortes a otros usuarios.

Desde el punto de vista del propietario de la futura vivienda, el costo de las mejoras en la aislación para disminuir a la mitad su consumo de energía en calefacción, no debería superar el 10% del costo inicial de construcción para asegurar un recupero de la inversión en un plazo razonable (20 años). Por razones similares, el máximo incremento de costo de una casa ideal de consumo cero en calefacción, no debería exceder el 20%.

Desde el punto de vista del profesional de la construcción (arquitectos, proyectistas, etcétera), el desafío es lo-

RESULTADOS	Original	Mejora I	Mejora II
Categoría (IRAM 11900)	H → 	E → 	C → 
Carga térmica anual de calefacción (kWh) (IRAM 11604)	16.157	9.426	7.468
Consumo GN (m3)	1.494	871	690
Ahorro (%)	-	42%	54%

Figura 8. Categoría de eficiencia térmica de la envolvente según IRAM 11.900. Carga térmica anual de calefacción según IRAM 11.604, consumo de gas natural equivalente y ahorros respecto de la modalidad constructiva original.

gar incorporar las mejoras en eficiencia energética (figura 8), que reduzcan el 50% en consumo, sin superar el 10% arriba mencionado.

En términos de investigación y desarrollo, es importante dedicar los mayores esfuerzos a la disminución del costo de la eficiencia energética en viviendas y edificios.

En definitiva, la mejora en aislación térmica de viviendas y edificios es una medida altamente deseable económica, medioambiental y socialmente.

**Agradecimientos:** A la Ing. Alicia Baragatti por los aportes a la elaboración del trabajo, y a la Arq. Paula Bilbao que participó en la primera fase del estudio.

## Apéndice A

A fin de tener una idea aproximada del ahorro de energía destinada a calefacción que puede lograrse mejorando la calidad de la aislación térmica de una vivienda, se utilizó un modelo de vivienda “tipo casa” de aproximadamente 70 m<sup>2</sup> cubiertos, ubicada en la zona conocida como Gran Buenos Aires (Zona Bioambiental III – Templada cálida – IRAM 11.603). ■

## Bibliografía

Battistin E., Blundell R. y Lewbel A. Why is consumption more log normal than income? [Publicación periódica] // “Why is consumption more log normal than income? Gibrat’s law revisited,” Journal of Political Economy. - “Why is consumption more log normal

## Foro de la Industria del Petróleo y del Gas

La mejor opción para sus consultas técnicas

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

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

- than income? Gibrat's law revisited," *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 117(6), págs. 1140-1154.
- Cozza, P. L. [y otros]. "Impacto de los consumos pasivos en artefactos a gas en el consumo de energía" [Conferencia] // Congreso Mundial de la Energía, Buenos Aires: [s.n.], 2010.
- Distribución log-normal [En línea] // [http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n\\_log-normal](http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_log-normal).
- ENARGAS Normas Técnicas [Informe], 2012. [www.enargas.gov.ar](http://www.enargas.gov.ar)
- Ente nacional Regulador del Gas en Argentina [En línea] // [www.enargas.gov.ar](http://www.enargas.gov.ar)
- Europe's buildings under the microscope, A country-by-country review of the energy performance of buildings. Buildings Performance Institute Europe (BPIE)*. [En línea] // [http://www.bpie.eu/country\\_review.html](http://www.bpie.eu/country_review.html), 2011.
- Gil, S. *Generalized model of prediction of natural gas consumption* [Publicación periódica] // *Journal of energy resources technology*, junio de 2004.
- Gil, S. "Modelo de predicción del consumo de gas natural en la República Argentina" [Publicación periódica] // *Petrotecnia*, junio de 1999; 03, sup. tec. 1 : Vol. XL.
- Gil, S. "Modelo generalizado de predicción de consumos de gas natural a mediano y corto plazo" [Publicación periódica] // *Gas & Gas*, 2002; 48, Vol. IV, págs. 24-30.
- Gil, S. "Posibilidades de ahorro de gas en Argentina" [Publicación periódica] // *Petrotecnia*, abril de 2009; 02, Vol. L.
- Gil, S. "Proyección de la demanda de gas para el mediano y el largo plazo" [Publicación periódica] // *Petrotecnia*, octubre de 2007; 5, Vol. XLVIII; págs. 86-100.
- Gil, S., Pomerantz, L. y Ruggero, R. "Caracterización de los inviernos según su impacto en el consumo de gas natural" [Publicación periódica] // *Petrotecnia*, septiembre de 2005; 04; Vol. XLVI; págs. 98-110.
- Gil, Salvador. "Modelo de Predicción de consumo de gas natural en la República Argentina" [Publicación periódica] // *Petrotecnia*, Argentina: [s.n.], junio de 1999; 3.
- Gil, Salvador. "Modelo generalizado de predicción de consumos de gas natural a mediano y corto plazo [Publicación periódica] // *Gas & Gas*; 2002; 48; págs. 24-30.
- Gil, Salvador. "Posibilidades de ahorro de gas en Argentina - Hacia un uso más eficiente de la energía [Publicación periódica] // *Petrotecnia* (Instituto Argentino del Petróleo y del Gas), abril de 2009; 2; págs. 80-84.
- Gil, Salvador y Deferrari, J. *Generalized model of prediction of natural gas consumption* [Publicación periódica] // *Journal of Energy Resources Technology*, junio de 2004; Vol. 126; págs. 90-98.
- González, A. D., Crivelli, E. y Gortari, S. "Eficiencia en el uso del gas natural en viviendas unifamiliares de la ciudad de Bariloche" [Publicación periódica] // Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, 2006, Vol. 10.
- INDEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [En línea] // *Vivienda, hogares y hábitat*. - <http://www.indec.gov.ar>.
- IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change [Informe], 2007.
- Marco Regulatorio del Gas Ley 24.076 de la Nación Argentina [En línea] // [www.enargas.gov.ar](http://www.enargas.gov.ar); 9 de junio de 1992.
- Norma Argentina de Aislamiento térmico de edificios, IRAM 11.604 [En línea] // [www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar); 2001.
- R. Halliday, D. Resnick, M. Krane. *Física para estudiantes de ciencias e ingeniería* [Libro]. México DF: [s.n.], 1992; Vol. I; 0613832108, 9780613832106.
- Resolución ENARGAS N° I/615 [En línea] // [http://www.enargas.gov.ar/MarcoLegal/Resoluciones/Data/R09\\_i0615.htm](http://www.enargas.gov.ar/MarcoLegal/Resoluciones/Data/R09_i0615.htm).
- Resoluciones ENARGAS I/409/2008 y Artículo 10 del Decreto 181/04 [En línea] // [www.enargas.gov.ar](http://www.enargas.gov.ar).
- Souma, Wataru. *Universal Structure of the Personal Income Distribution* [Informe]; 2000. <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218348X01000816?journalCode=fractals>.
- Volantino, V. L. [y otros] «Ahorro Energético en el Consumo de Gas Residencial mediante Aislamiento Térmico en la Construcción» [En línea] // <http://www.mastropor.com.ar/Novedades/07AHORRO.pdf>.

## Referencias

- 1 IPCC. *International Pannel on Climate Change*. 2011. Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation <http://www.ipcc.ch/>
- 2 *Balance Energético Nacional de la República Argentina*. Secretaría de Energía - marzo (2013).
- 3 *Modelo de Predicción de Consumo de gas natural en la República Argentina*. S. Gil et al. *Petrotecnia* (Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas) XL, N. 03, Sup. Tecn. 1,1 - Junio (1999).
- 4 *Generalized model of prediction of natural gas consumption*. S. Gil y J. Deferrari, *Journal of Energy Resources Technology Journals of The American Association of Mechanical Engineers*.(ASME International), Vol. 126, june 2004 90-98. ISSN: 0195-0738.
- 5 *Posibilidades de ahorro de gas en Argentina - Hacia un uso más eficiente de la energía*. S. Gil, *Petrotecnia* (Revista del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas) L, N 02, (págs. 80-84), abril (2009). ISSN 0031-6598.
- 6 *Modelo generalizado de predicción de consumos de gas natural a mediano y corto plazo I*. S. Gil, et al. *Gas & Gas - Publicación para la Industria Gasífera - Año IV - N° 48, 24-30 (2002) y IV - N° 49 (2002)*.
- 7 *Generalized model of prediction of natural gas consumption*, Sigils et al. *Journal of Energy Resources Technology Journals of The American Association of Mechanical Engineers*. (ASME International), junio de 2004.
- 8 *Eficiencia energética: hacia un futuro sustentable*. S. Gil, *Petrotecnia* (Revista del IAPG) LIV, N3, (págs. 16-20), junio de 2013.
- 9 *Ahorro Energético en el Consumo de Gas Residencial mediante Aislamiento Térmico en la Construcción*, V. L. Volantino, P. A. Bilbao, Unidad Técnica Habitabilidad Higrotérmica - INTI Construcciones -Instituto Nacional de Tecnología Industrial, P. E. Azqueta, P. U. Bittner, A. Englebert, M. Schopflocher, Integrantes del Comité Ejecutivo de INTI Construcciones; Comisión de Trabajo URE en Edificios <http://www.mastropor.com.ar/Novedades/07AHORRO.pdf>, [http://www.inti.gov.ar/construcciones/pdf/ahorros\\_aislamiento\\_termico.pdf](http://www.inti.gov.ar/construcciones/pdf/ahorros_aislamiento_termico.pdf)

# Sabemos controlarlo. Podemos prevenirlo.



Más de veinte años de Servicios Comprobados en el **Control de Blowouts y Firefighting** a nivel internacional con Especialistas, herramientas y equipamiento propio.

Unido a una larga experiencia, potenciada con una capacitación permanente, nos permite presentar el **Programa Risk Management SAFE WELL**, para trabajar en la prevención de estas contingencias.

*Única Compañía Nacional con trayectoria Internacional en Well Control Services, las 24 hs.*

## Risk Management SAFE WELL Program

### RIG AND WELLHEAD INSPECTIONS & AUDITS:

- Relevamientos de Equipos Torre.
- Rig High Pressure Well Control Equipment.
- Inspecciones a Bocas de Pozos.
- Auditorias de Simulacros de Surgencias en Equipos Torre.

### BLOWOUT CONTINGENCY PLANS - BOCP

- Actualizaciones, confecciones y seguimientos.
- Introducción del DIRECTORIO DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS PARA BLOWOUTS.
- Training para optimizar estos recursos.

### TRAINING:

- Lockwood es acreditado por WellCAP de la IADC, para dictar los Cursos de Well Control.



Ing. Luis A. Huergo 2914  
PIN - Oeste  
Q8302SJR - Neuquén - Argentina  
Tel.: (+54) 0299 - 4413782/4413785/4413885  
Fax: (+54) 0299 - 4413832  
[www.lockwood.com.ar](http://www.lockwood.com.ar)  
[informes@lockwood.com.ar](mailto:informes@lockwood.com.ar)



**LOCKWOOD**  
*La satisfacción del saber hacer*

**A**unque en el presente trabajo nos circunscribiremos a casos estudiados en mástiles, el método es aplicable a diversos equipos usados en la industria. Presentando equipos de *pulling*, *workover* y perforación, en algunos casos con los análisis de falla, producidos en operaciones.

## Metodología

### Ingeniería preventiva

La propuesta de la ingeniería preventiva es tomar medidas antes de que ocurran incidentes, defectos, fallas o accidentes, de forma tal que se adoptan medidas para evitarlas y de esta manera se reacciona antes del incidente, disminuyendo o atenuando el

efecto producido, permitiendo mitigar costos e impactos ambientales. Parte de un análisis de la relación actual entre la tecnología, la economía y el medio ambiente, entre los efectos deseados y los no deseados; y entre los valores tecnológicos y los valores humanos a la hora de analizar los resultados obtenidos. Distingue entre el enfoque convencional de la tecnología y el enfoque preventivo. El enfoque convencional es generalmente reactivo.

### Ingeniería predictiva

Cuando se desea resolver un problema de forma científica, es muy conveniente tener un conocimiento detallado de los posibles tipos de investigación que se pueden seguir; este pro-

# “Ingeniería predictiva y preventiva desde la gestión de seguridad aplicada a mástiles en yacimientos convencionales y no convencionales”.

Por **Dr. Ing. Julio Vivas Hohl** (GEMAT Ingeniería, Neuquén y KB Engineering S.R.L.), **Ing. Iván D. Barrientos, Lic. Marcos Garabedian** (Mantenimiento e integridad estructural de Medanito S.A.), **Dr. Gustavo Sánchez Sarmiento** (GEMAT Ingeniería, Neuquén y KB Engineering S.R.L.), **Ing. Luis Suárez** e **Ing. Thomas Murphy** (Quintana Wellpro S.A.)

Esta presentación busca mostrar que, siguiendo una determinada metodología sistemática y organizada de trabajo, diseñada con las más actualizadas normas, códigos y estándares de seguridad e higiene, es posible detectar y predecir fallas estructurales en equipos y herramientas de trabajo, así como condiciones de funcionamiento probables antes de que se produzcan.



cedimiento hace posible evitar equivocaciones en la elección del método adecuado para una táctica específica.

La investigación predictiva tiene como propósito prever o anticipar situaciones futuras, requiere de la exploración, la descripción, la comparación, el análisis y la explicación. La investigación tipo pronóstico es aquella en la cual el propósito principal es “predecir” la dirección futura de los eventos investigados; consiste en prever situaciones futuras, a partir de estudios exhaustivos de la evolución dinámica de los eventos, de su interrelación con el contexto, de las fuerzas volitivas de los actores que intervienen, y del estudio de las probabilidades de que algunos de esos eventos pudieran presentarse.

En una fase experimental, se integraron distintos *softwares* que permiten en la actualidad establecer las condiciones dinámicas de funcionamiento de equipos, herramientas, estructuras y otros; determinar su vida útil y/o vida remanente. Esto permite reemplazar antes del incidente, el elemento o la parte estructural que puede colapsar en una situación anunciada a través de modelos computacionales.

## Ashby y el método

Cuando se procede al relevamiento de cualquier equipo en la industria petrolera, se realiza una detallada inspección visual del equipo, con el objetivo de detectar fisuras, soldaduras en malas condiciones, zonas afectadas por corrosión (general y/o localizada), zonas con deformaciones locales. Dentro de la primera etapa, trabajo de campo (diagrama 1), se realiza la revisión de documentación técnica y antecedentes del equipo mencionado; también comprende el relevamiento metrológico y métrico del equipo para determinar el estado dimensional de la estructura, así como detectar fallas y/o deformaciones (esto es otro END). Simultáneamente, se realizan los planos y esquemas estructurales en *Autocad 2D* y *3D*, y/o *Solidworks®*, de fundamental importancia para diferenciar cualquier desviación de medidas originales y posibles lugares con defectos puntuales. Se aplican los criterios de Ashby:

- Todo material metálico se deforma antes de la ruptura ( $K_{IC}/\sigma$ )
- Todo material metálico se fisura antes de la ruptura ( $K_{IC}^2/\sigma$ )

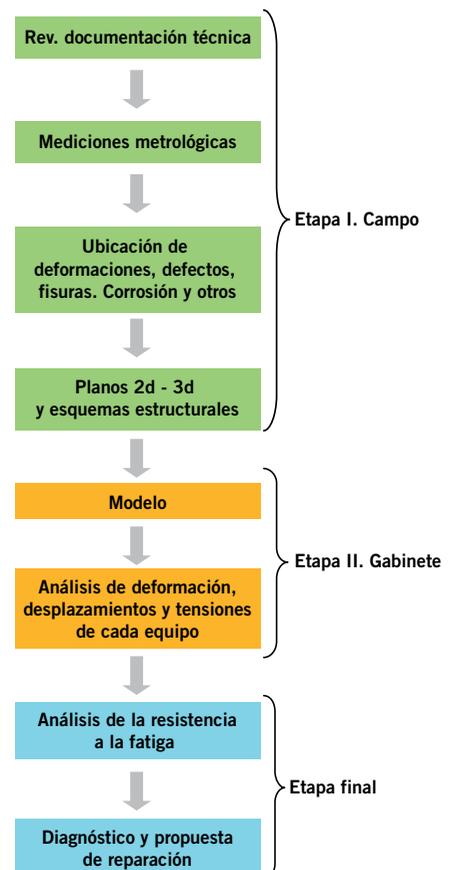


Diagrama 1. Diagrama de flujo de la metodología utilizada para el estudio.

Asimismo, estos permiten realizar el modelo computacional, ya en la etapa II de trabajo de gabinete, con el que se obtiene el análisis de tensiones y deformaciones en forma **dinámica**, merced al programa de elementos finitos *Abaqus*® o *Ansys*®, con el que se realiza el estudio. Finalmente, se calcula la vida remanente del conjunto bajo estudio mediante análisis de fatiga, basados en los resultados obtenidos en el estudio dinámico realizado previamente, con el Post-procesador *fe-safe*™ versión 5.4-06. Se miden con láser todas las dimensiones del conjunto antes mencionado, aberturas y distintas diagonales y oblicuas para el análisis de deformaciones globales.

Se realiza el análisis estructural con elementos finitos, “cargando” los datos medidos en campo, y comparando resultados obtenidos en la actualidad con análisis previos.

Para tal fin, se utiliza el siguiente instrumental:

- Medidor láser Würth LM 30.
- Medidor de ángulos digital Bosch.
- Calibre 0-200mm x 0.05mm.
- Cinta métrica.
- Cámara fotográfica.
- Computadora portátil HP.

## Desarrollo

### Elementos finitos

Para calcular las tensiones y deformaciones de la estructura se aplica el método de elementos finitos [1], el cual consiste en dividir la estructura en pequeños elementos a los cuales se le aplica uno a uno las ecuaciones de gobierno. Esta técnica, unida a métodos computacionales y avanzados algoritmos matemáticos, brinda resultados confiables, consistentes y con un error despreciable.

### Modelo computacional

Para poder aplicar un análisis de tensiones, identificando cada unión como un único “nodo”, que a la vez esté directamente relacionado con toda la estructura, se desarrolla un modelo tridimensional [1]. A cada tramo, o entre nodo y nodo, se le asigna un sección de perfiles en concordancia con las medidas y la disposición determinadas en trabajo de campo.

### Tensiones equivalentes de von Mises

La máxima carga que puede soportar la estructura está determinada por el límite elástico del material. Superado el límite elástico, la deformación es permanente y se considera que el material ha fallado.

Cada tramo de los mástiles constituye un cuerpo elástico que está sujeto a un sistema de cargas en 3 dimensiones, a través del cual se desarrollan una serie de tensiones que actúan de manera local en distintas direcciones, y cuya magnitud y dirección cambia de punto a punto.

El criterio de *von Mises* es un índice que tiene en cuenta las múltiples combinaciones de las cargas que actúan sobre un cuerpo, y obtiene un índice que determina el punto o los puntos donde es más posible que ocurra una deformación permanente en

el material analizado.

En ingeniería de estructuras, se usa el criterio de *von Mises* en el contexto de las teorías de fallo como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles [1,2].

## Casos estudiados

### Mástil rumano MED 01

Mástil telescópico rumano para terminación (*workover*) y/o *pulling* de Medanito S.A., que fue relevado en la base de esa empresa. A partir de estos datos se realizaron los planos en *Solidworks* y *Autocad*, para generar los modelos computacionales descritos en las figuras 1 y 2. El mástil fue reparado y llevado a su original carga de diagrama, con perfiles del mismo acero de alta tenacidad original del mástil.

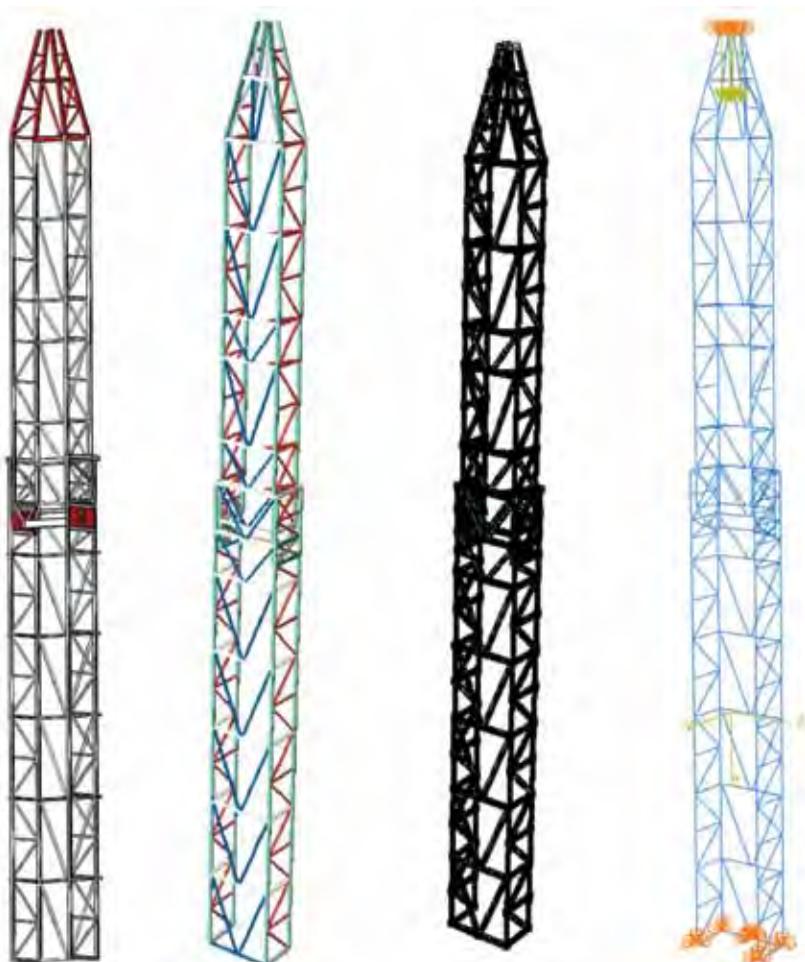


Figura 1. a-Render o representación, b-Perfiles, c- Mallado y d- Condiciones de borde.

## Tensiones de *von Mises*, desplazamientos y deformaciones

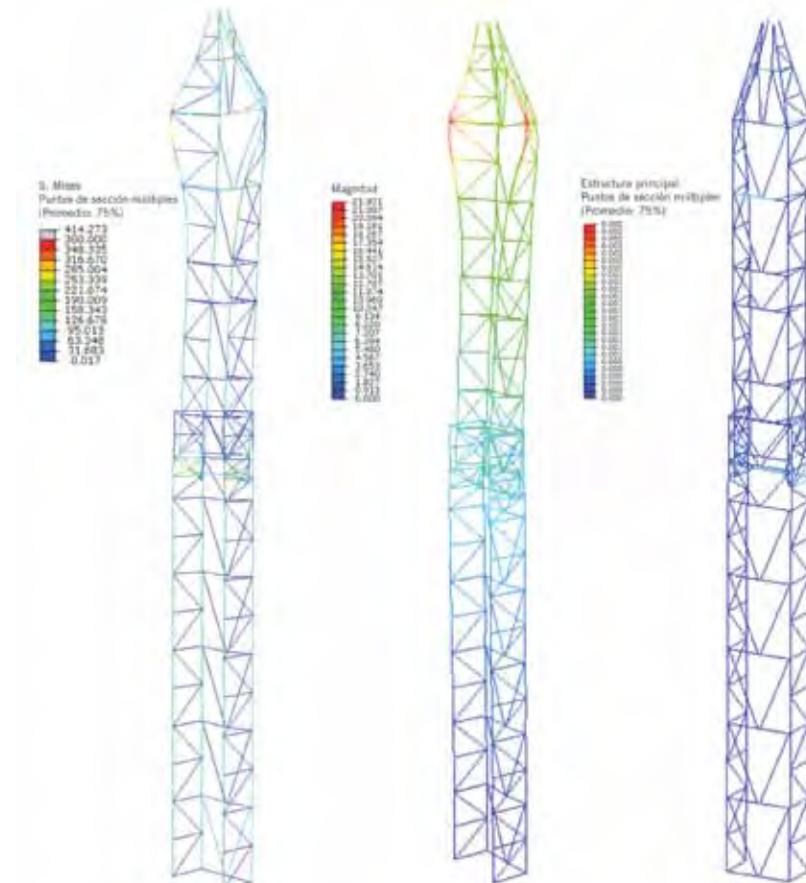


Figura 2. a-Tensiones *Von Mises*, b-Desplazamientos, c- Deformaciones.

## Modos vibratorios Med 01

En la figura 1 se puede apreciar de izquierda a derecha respectivamente: a- El Render del mástil previo al pre-procesador CAD del software de elementos finitos; b- El plano con la asignación de las secciones según el tipo de perfil; c- El mallado en el modelo unifilar; y d- Las condiciones de borde y carga del modelo computacional.

En la figura 2 se pueden apreciar los resultados de tensiones (a), desplazamientos (b) y deformaciones (c) del mástil, que verifica 210.000 libras de carga máxima de diagrama, con un coeficiente de seguridad de 1,3.

Finalmente, en la figura 3 se presentan los modos de vibración de menor energía: 1, 2 y 3, con un factor de ampliación de los desplazamientos 50 veces mayor para observar en detalle hacia dónde convergen los mismos, y evitar posibles superposiciones, ya sea de frecuencias o deformaciones.

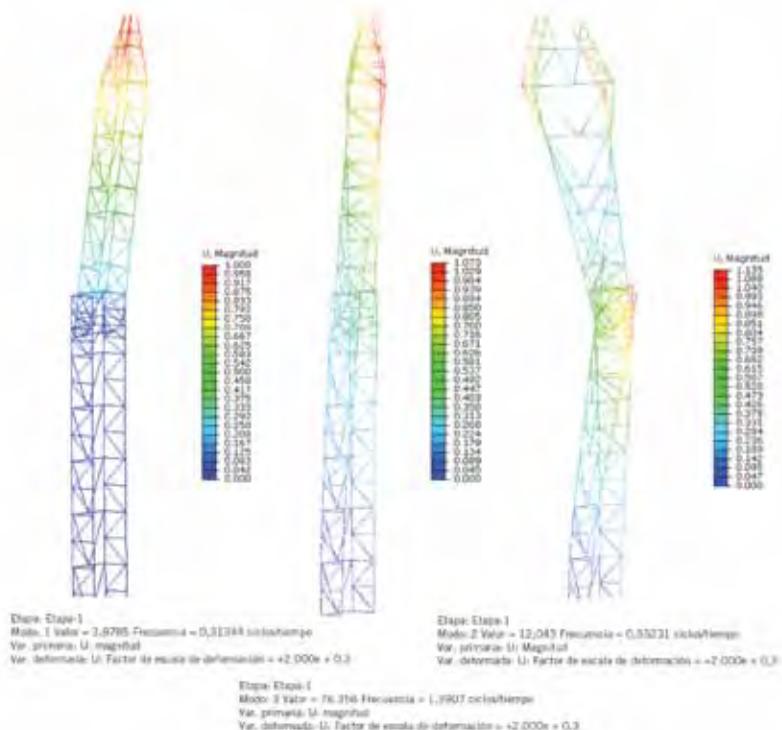


Figura 3. Modos vibratorios N° 1, 2 y 3: Factores ampliación despl. 50 veces mayor.

## Mástil canadiense fisurado por acción del *Top-Drive*. Análisis de falla

Otro caso estudiado sumamente interesante, lo presenta este mástil de origen canadiense, que fisura en la parte superior al *Wrack* de sujeción del *Top-Drive* en operaciones en forma semejante al caso anterior. Dado que los perfiles son rectangulares, la deformación y fisura es advertida a tiempo, y se puede reparar antes de un incidente mayor.

En las fotos 1 a 4 pueden observarse las fisuras producidas en los perfiles del cajón superior adonde va fijado el *Top-Drive* (esquema 1). Lugar donde el torque del *Top-Drive* es máximo sobre la estructura del mástil. Esta situación muestra claramente que en mástiles telescópicos no es recomendable soportar el *Top-Drive* solidario al tramo inferior del mismo, sino que se debe colocar el *Wrack* de sujeción del *Top-Drive* solidario a la subestructura que soporta sin inconvenientes la torsión, debida al torque del *Top-Drive*.

En la figura 4 puede observarse el *render* en perspectiva del mástil y el mallado en vista anterior y frontal con el *Wrack* del *Top-Drive*. Mientras que en la figura 5 se detallan la verifi-

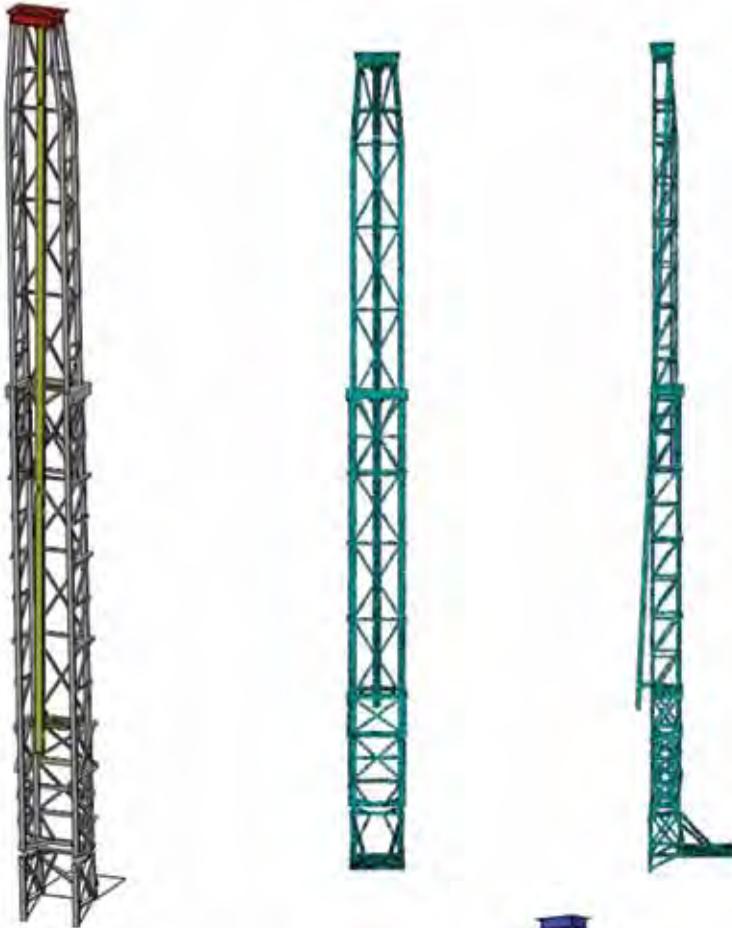


Figura 4. a- Render modelo computacional, b- Mallado: vista lateral y frontal.

cación de las tensiones (a) equivalentes de *von Mises*, desplazamientos (b) y (c) deformaciones.

Es en la verificación de vida a la fatiga, donde se determina el efecto del *Top-Drive* sobre la zona de fisuras, producidas por la torsión debida al torque del mismo. Justamente en la zona de (Factor de resistencia bajo)  $FOS = 1,8$  (figuras 15 y 16), que verifica lo expuesto en las figuras 7 y 8.

### Tensiones equivalentes de *von Mises*, desplazamientos y deformaciones

Ver figura 5.

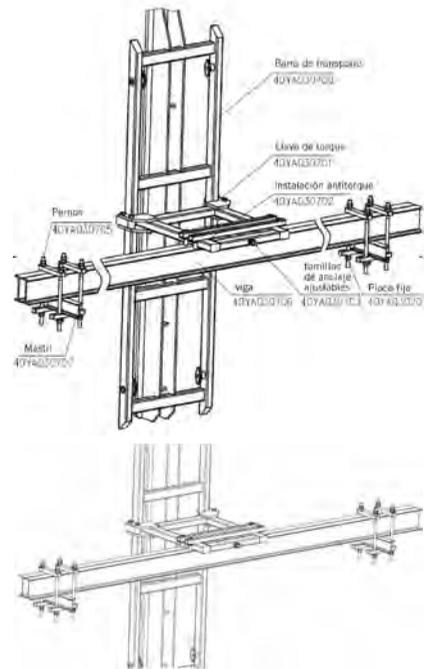
### Resultados de vida a la fatiga

Las zonas en color ocre y amarillo son las zonas potenciales de fallas según se aprecia en las figuras 7 y 8.

### Algoritmo utilizado y material aproximado.

Para el cálculo de la vida a la fatiga se utiliza el algoritmo biaxial de

### Esquema de ubicación WARCK-TOPDRIVE



Esquema 1. Soporte típico de *Top-Drive* que va al tramo inferior del mástil.

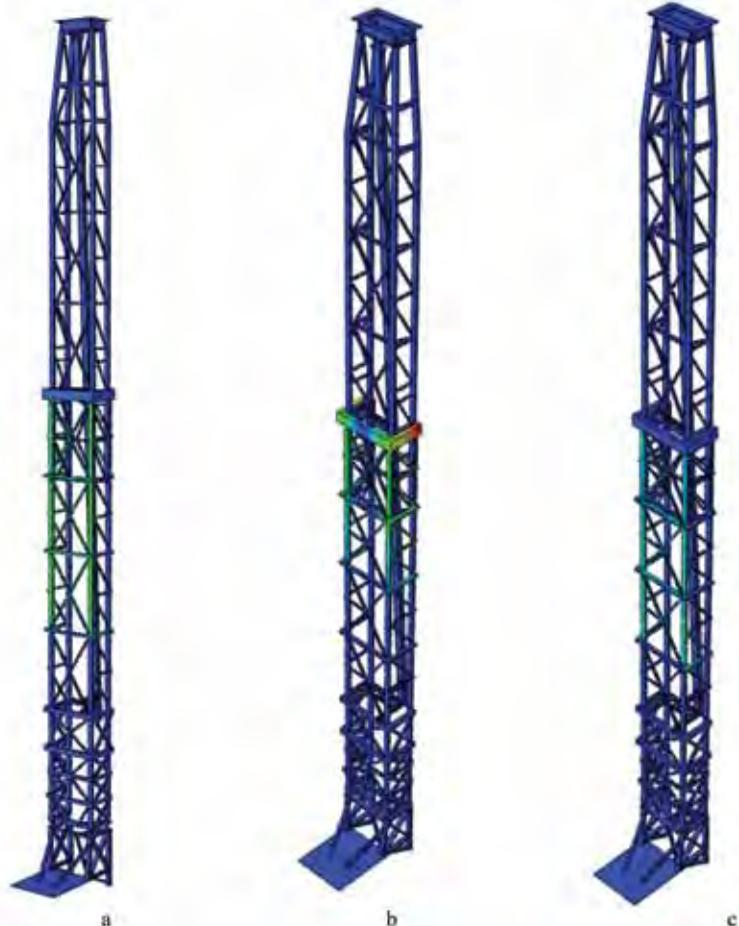


Figura 5. a-Tensiones de *von Mises*, b-Desplazamientos y c-Deformaciones Mástil.

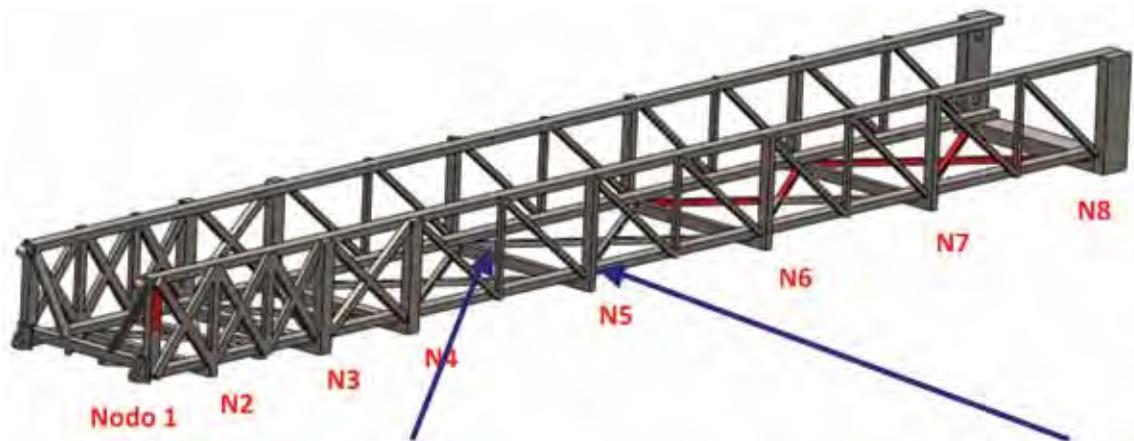


Figura 6. Vista del Tramo Inferior con Nodos y partes intervenidas en 2011. Las flechas azules indican zona de fisuras. En rojo: reparaciones 2011 y nodos, en azul: flechas indicativas.



Foto 1. Fisura diagonal izquierda.



Foto 3. Fisura diagonal derecha.



Foto 2. Fisura diagonal izquierda.



Foto 4. Fisura diagonal derecha.

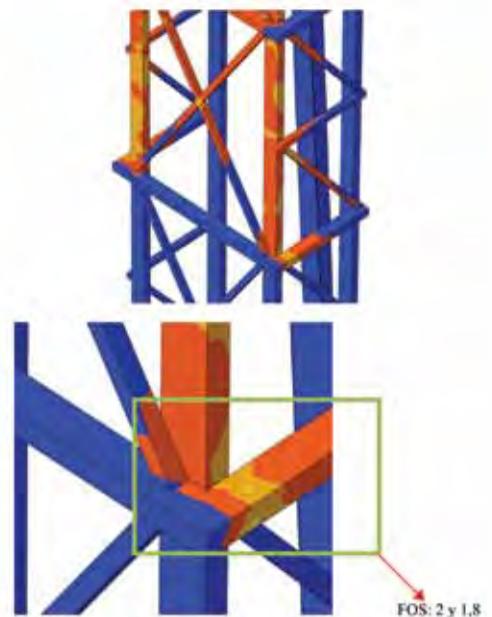


Figura 7. Resistencia a la fatiga - Detalles.

Brown-Miller, con corrección por tensiones medias por Morrow. Este algoritmo calcula el número de ciclos a partir de la tensión de corte máxima y la tensión normal en dicha dirección.

Los coeficientes se obtienen en forma aproximada a partir del tipo de material (dúctil en este caso), la tensión última ( $\sigma_u$ ) y el Módulo de Young. Estos valores son propuestos por *Seeger* y se muestran a continuación.

$$\begin{aligned} \sigma_f &= 0,8\sigma_u \\ \sigma'_f &= 1,5\sigma_u \\ \varepsilon_f &= 0,59a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 0,087 \\ c &= 0,58 \\ n' &= 0,15 \\ K' &= 1,56 \sigma_u \\ a &= 1 \text{ (para } \sigma_u / E < 0,003) \\ a &= 1,375 - 125\sigma_u / E \end{aligned}$$

A partir de los resultados de tensiones para la carga mínima y máxima, se genera una secuencia de datos donde se hallan, a partir de la ley de *Neuber*, la deformación total correspondiente, para cargarlos en el algoritmo de cálculo a la fatiga.

Resumiendo, en esta instancia se especifica:

- Secuencia de tensiones: obtenida a partir de los estados de carga.
- Materiales: a partir de los mismos valores utilizados para el análisis de elementos finitos se calculan en forma aproximada los coeficientes necesarios para ingresar en el algoritmo de cálculo.
- Algoritmo de cálculo: Brown-Miller con corrección de tensiones medias por Morrow.
- Terminación superficial: se conside-

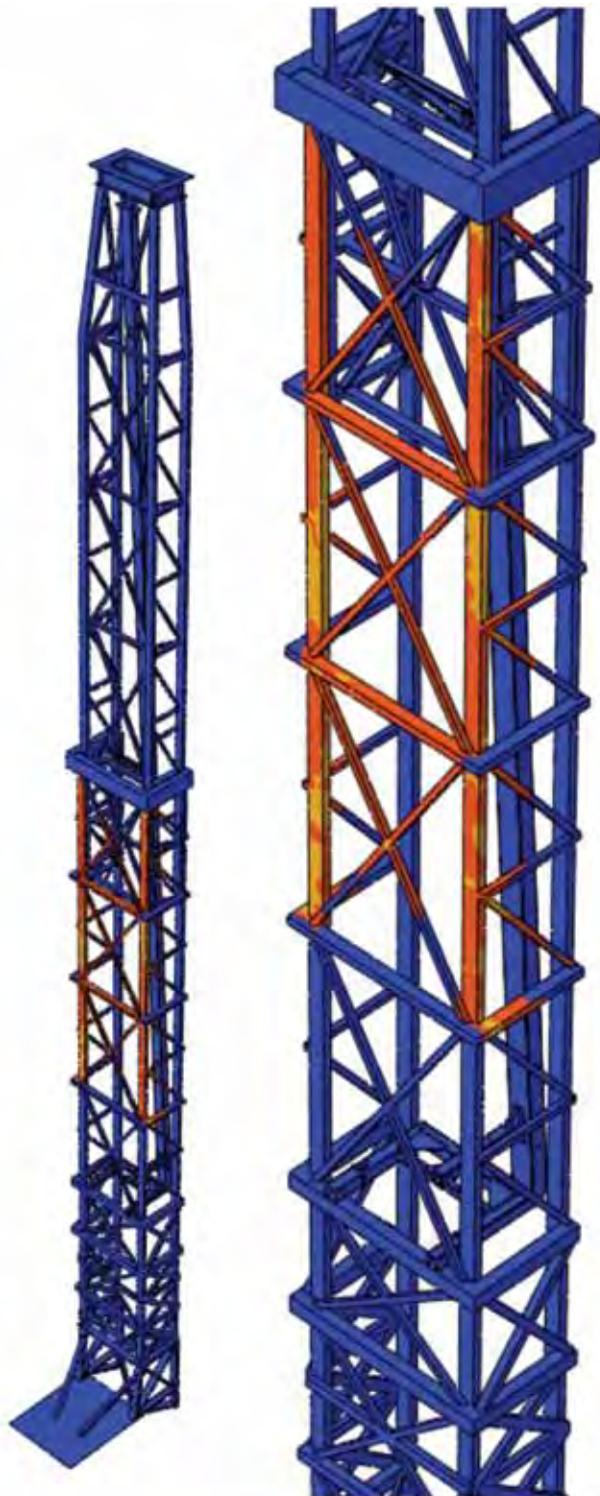


Figura 8. Resistencia a la fatiga.

ró la correspondiente al conformado plástico, obteniéndose un valor igual a 1,2.

Las figuras 15 y 16 muestran la distribución del factor de resistencia (FOS). El valor máximo hallado para la viga principal es igual a 1,8 y para la viga secundaria de 2; esto significa que la carga podría aumentar en esa medida para recién encontrar la falla. Esto predice que las vigas secundarias (de menor espesor), son las más sensibles a la fisura por el efecto de torsión.

### Verificación estructural de un mástil *Wagner-Morehouse*: Sección superior e inferior

Para la verificación estructural de un mástil cuestionado por sus tensores en el tramo inferior se recurrió a la misma metodología que se presenta a continuación: Render en figuras 11 y 12, con los resultados en figuras 15 a 17, que verifican la carga máxima de diagrama.

### Condiciones de borde y de carga

Ver figura 13.

### Mallado

Ver figura 14.

### Tensiones equivalentes de *von Mises*

Ver figuras 15, 16 y 17.

### Evaluación de un cilindro hidráulico de elevación del mástil

Con el objetivo de determinar y verificar los espesores mínimos, pandeo y la carga máxima de diagrama de un cilindro hidráulico de 3 tramos, en operaciones, se le aplicó la metodología de mención, la verificación al pandeo se realizó aplicando la Fórmula de Euler, que permite también determi-

$$\frac{\Delta \epsilon_{\max}}{2} + \frac{\Delta \epsilon_n}{2} = 1,65 \frac{(\sigma'f - \sigma_{nm})}{E} (2N_f)^b + 1,75 \epsilon'_f (2N_f)^c$$



15-19  
JUNE  
2014

Moscow, Russia



# Join the Olympics of the oil and gas industry

## 21<sup>st</sup> WORLD PETROLEUM CONGRESS

15-19 June 2014 in Moscow

Benefit from the Early Booking Rates!

REGISTER BEFORE APRIL 15

Meet 5000 Delegates | 500 CEOs | 50 Ministers

Register now at [www.21wpc.com](http://www.21wpc.com)

National sponsors



Platinum sponsors



Official Publication



Official Daily News



Official Partner



Gold sponsors



Silver sponsors



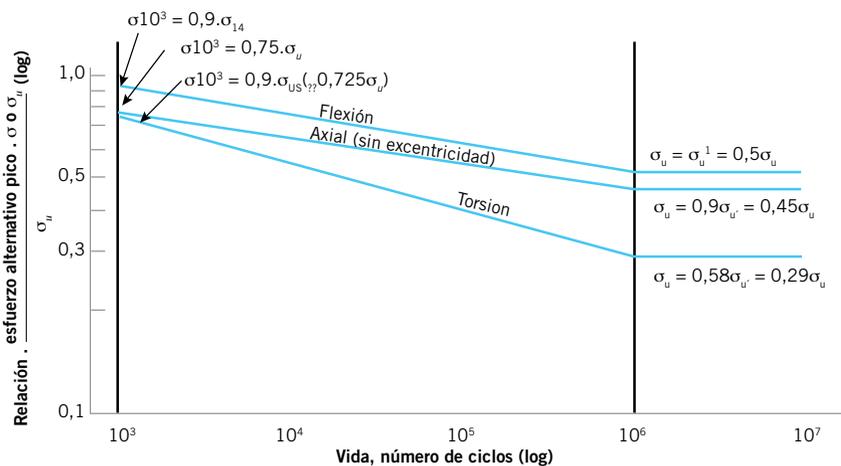


Figura 9. Curvas  $\sigma$ -N para flexión, axial y torsión.

nar los espesores mínimos y contrastar los resultados obtenidos.

Aparte del código ASME, se tuvo en cuenta las normativas de aplicación en cilindros hidráulicos: ISO 6020/2, ISO/TS 13725 (para análisis del pandeo) y ASME VIII división 1.

Cabe destacar la limitación de reparaciones a los diámetros mínimos presentados en el cálculo de pandeo. No solo por la Restricción al pandeo: hay valores máximos en la zona de circulación del fluido entre cilindros (agujeros), donde probablemente se iniciarían las fallas (concentradores de tensiones). Particularmente en los Cilindros 1 y 3 (Etapas 2 y 4 respec-

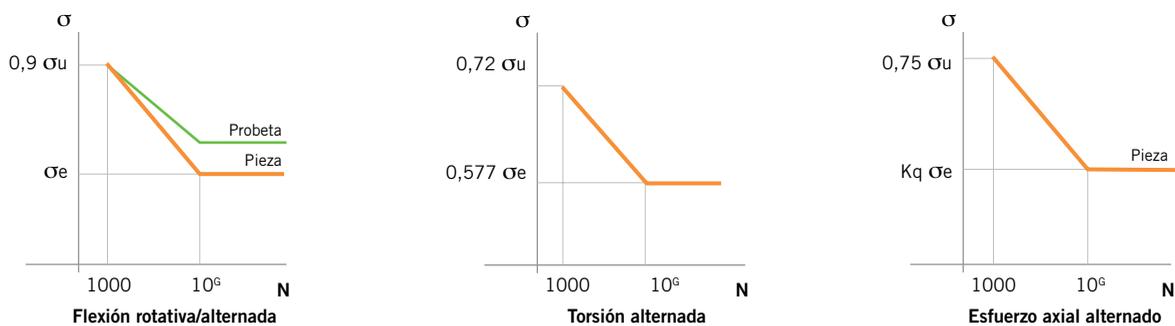


Figura 10. Ídem figura 17 desglosadas - Obsérvese que la torsión disminuye en un 50% la vida útil comparada con la flexión y este efecto es aditivo.

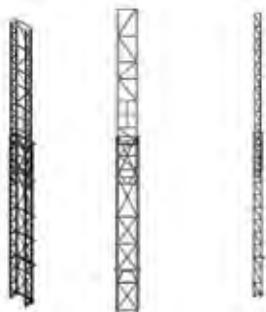


Figura 11. Vista general del conjunto. Tramo superior e inferior del mástil sin corona.



Figura 12. Render en perspectiva sección media del mástil, render estructural de zona de trabas.



Figura 13. Descripción de las condiciones de carga y apoyo del tramo inferior.



Figura 14. Mallado del tramo superior del mástil.



Figura 15. Distribución de tensiones de von Mises en el tramo inferior, zona de elevación (240.000lbs).

tivamente). Que solo permiten un desbaste de 0,6 mm en el cilindro 1 (Etapa 2) y de 1,15 mm en el cilindro 3 (Etapa 4).

La Norma antes mencionada (ISO/TS 13725) tiene en cuenta la Fórmula de Euler (1744) para el pandeo (ver página siguiente).

Donde  $L_e$  actuador: Es la Longitud Equivalente o longitud libre de Pandeo que depende del montaje del cilindro (tipo de sujeción) y de la longitud total (tomada en la posición de carrera máxima).

¿Está buscando  
**oportunidades de inversión**  
en **E&P** de petróleo y gas?

Venga a LATINVE&P,  
sea **un agente de cambio**  
en la industria



## FORO & EXPOSICIÓN **LATINVE&P** 2014

26-28 de marzo | Lima, Perú

### El **evento latinoamericano** de *upstream* por excelencia

Un foro de diálogo y exposición de negocios enfocados tanto en la promoción de oportunidades de inversión ofrecidas por gobiernos y empresas, como en el análisis de desafíos y búsqueda de soluciones para el desarrollo de negocios en la exploración y producción de petróleo y gas en Latinoamérica y el Caribe.

#### Únase al foro

- Obtenga un panorama regional de las rondas de licitación y otras oportunidades en E&P así como de condiciones e incentivos a la inversión, directamente de los organismos estatales y empresas privadas.
- Adhiérase a excelentes expositores en el análisis de oportunidades, estrategias, desafíos y soluciones para el desarrollo de negocios en el upstream y acceso a nuevos recursos hidrocarburíferos.

#### Exponga su prospecto

Participe de una plaza de mercadeo regional única donde su organización podrá promover, ofertar, evaluar o adquirir prospectos de negocio así como recursos y servicios críticos.



[www.latinvep.org](http://www.latinvep.org)

ORGANIZAN



[infolatinvep@arpel.org.uy](mailto:infolatinvep@arpel.org.uy)



Figura 16. Distribución de tensiones de von Mises tramo superior, con una carga de 240.000lbs.

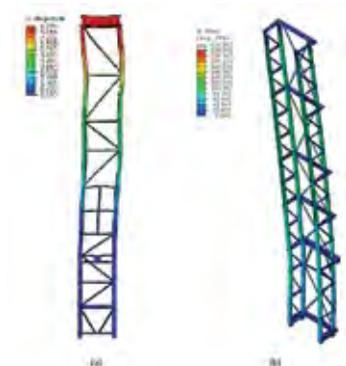


Figura 17. Desplazamiento: (a) tramo superior mástil- vista de frente y (b) tramo inferior (perspectiva).



Figura 18. Render del cilindro hidráulico en NX, que muestra camisa, cilindro 1, cilindro 2, cilindro 3 y tapa superior.



Figura 19. Mallado y  
Figura 20. Condiciones de borde

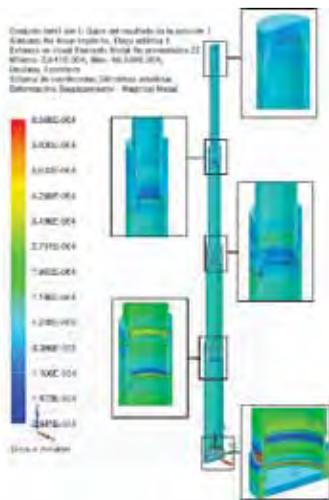


Figura 21. Deformación longitudinal.

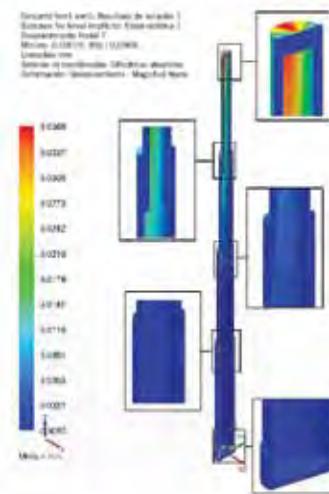


Figura 22. Desplazamiento circunferencial.

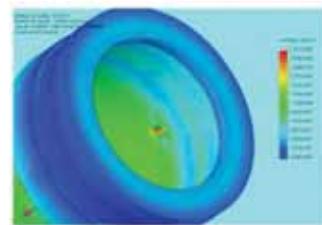


Figura 23. Máximas deformaciones en la zona inferior del cilindro: 0,0006 mm.

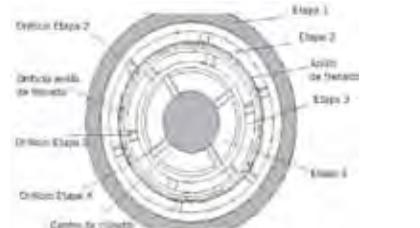


Figura 24. Render de la Vista Superior del camino realizado por el fluido hidráulico.

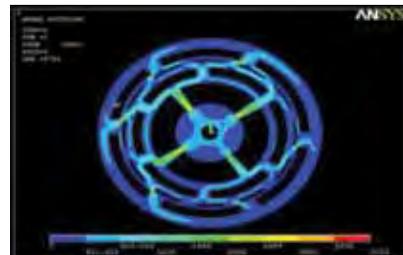


Figura 25. Distribución de velocidades del fluido hidráulico.

$$l_2 = 1100 \text{ mm}$$

$$l_3 = 1100 \text{ mm}$$

$$l_4 = 1100 \text{ mm}$$

$$I_1 = \pi/4 (115^4 - 107,25^4) = \pi/4 (174900625 - 132308944,07) = \pi/4 (42591680,9) = 33451506,2 \text{ mm}^4$$

$$F_{\text{Euler}} = \frac{\pi^2 E_{\text{vast}} I_{\text{vast}}}{\eta \cdot L e^2_{\text{actuador}}}, \text{ cuyos parámetros son tomados como:}$$

- $F_{\text{Euler}}$  Carga de pandeo de Euler del cilindro oleohidráulico.
- $E_{\text{vast}}$  Módulo de elasticidad del material del vástago.
- $I_{\text{vast}}$  Momento de inercia de la sección transversal del vástago ( $\pi d^4/64$ ).
- $\eta$  Factor de seguridad que depende de la aplicación del cilindro, y oscila entre 2 y 5.

El peso del mástil con aparejo y cable es de 8,5 a 9 Tn (8.500 a 9.000 kg)  
La carga crítica de Pandeo para 4.400 mm es:

$$P_{\text{cr}} = \frac{\pi^2 \cdot E}{L} \cdot \frac{1}{\frac{l_1}{I_1} + \frac{l_2}{I_2} + \frac{l_3}{I_3} + \frac{l_4}{I_4}} = 47,3 * 1/0,0027 = 17486,9 \text{ kg}$$

Donde l representa las longitudes de cada tramo o etapa del telescopico e I sus respectivos momentos de Inercia.

El módulo de elasticidad  
 $E = 21090 \text{ Kg/mm}^2$   
 $l_1 = 1100 \text{ mm}$

$$I_2 = \pi/4 (94,5^4 - 88,75^4) = 13908749,3 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \pi/4 (80^4 - 73,9^4) = 8745574,6 \text{ mm}^4$$

$$I_4 = \pi/4 (59,5^4 - 51,175^4) = 4457014,8 \text{ mm}^4$$

Ajustando para la extensión real máxima del hidráulico de 4100 mm queda:

$$P_{cr} = 50,76 * 1 / 0,0027 = 18.800 \text{ Kg}$$

El coeficiente de seguridad  $\eta$  o  $k$  queda unívocamente determinado por:  
 $k = 18.800 \text{ kg} / 8500 \text{ kg} = 2,21$

Para espesores mínimos de:	Espesores medidos
CAMISA (Etapa 1) = 14,05 mm	15,5 mm
Cilindro 1 (Etapa 2) = 11,05 mm	11,65 mm
Cilindro 2 (Etapa 3) = 10,5 mm	12,2 mm
Cilindro 3 (Etapa 4) = 15,5 mm	16,65 mm

## Conclusiones

Como se puede observar, a partir de la presentación de los Casos Estudiados, y muchos otros similares que se pueden presentar, se valida la hipótesis de trabajo de la metodología expuesta, a partir de la cual es posible predecir tanto el tipo de falla como el momento aproximado de su aparición en diversas estructuras metálicas industriales. Se ha diseñado y desarrollado una estrategia de Ingeniería Predictiva y Preventiva aplicable a diversas estructuras metálicas basada en la Teoría de Análisis de Elementos Finitos (FEA), para la obtención de un diagnóstico mecánico-metalúrgico de alta confiabilidad y que genere una alternativa plausible tendiente a disminuir los costos de mantenimiento de los equipos. El objetivo se logra a través de una programación de diversos Ensayos No Destructivos (END) sobre los equipos, y la modelización y simulación del comportamiento de los mismos a través de softwares específicos.

La cinética de este procedimiento permite aplicaciones diversas, es decir, analizar y estudiar Mega-Estructuras con distintas funciones operacionales en forma dinámica [2], así como también variadas Herramientas de Trabajo compuestas por otros tipos de Aceros, y cuyas condiciones operativas son completamente distintas a las estructurales. El método empleado, basado en la gestión de la Seguridad, permite la detección anticipada de fallas en las estructuras antes mencionadas. No es un procedimiento correctivo, ya que es capaz de predecir y prevenir situaciones futuras.

En los últimos quince años, en el país, se han lamentado accidentes correspondientes a Caídas de Mástiles o Torres Petroleras, desprendimientos de partes de Puentes Grúas y Catenarias, derrames de sustancias altamente contaminantes y/o inflamables en

Cisternas, Equipos Fracturadores, Piletas de Lodos de Perforación y Bulks o Semi-Bulks (Recipientes a Presión Móviles utilizados para el transporte de sustancias cementadoras), además de accidentes varios protagonizados por trenes, ómnibus, barcos y demás vehículos producto de fallas absolutamente técnicas.

Estas estructuras ingenieriles cuentan con propiedades definidas que permiten ser caracterizadas y monitoreadas durante su período de vida útil y admiten ser reparadas de acuerdo a un programa de mantenimiento y control, pudiéndose calcular su vida remanente, conociendo la frecuencia característica de las mismas.

A partir de los resultados obtenidos y presentados en capítulos previos, se evidencia la posibilidad de reemplazar piezas, reparar equipos o llevar adelante acciones tendientes a mejorarlos antes de que se produzcan los accidentes y/o incidentes mencionados, evitando que estos ocurran por causas estructurales y de materiales.

A su vez, la Metodología deja en evidencia la falta o ausencia de una Ley de Seguridad en el Trabajo y Normativas de Higiene y Seguridad que trabajen de forma articulada e integral contemplando la Ingeniería Predictiva y Preventiva, de forma tal de poder evitar la gran cantidad de accidentes que se producen no solo en la Industria, sino también en ámbitos urbanos, generando como consecuencia pérdidas humanas y materiales irreparables.

Esto último se podría evitar llevando a cabo los estudios y cálculos correspondientes, haciendo uso de los enormes avances tecnológicos y científicos en materia de Ingeniería que han tenido lugar en los últimos veinticinco años.

Es muy importante, y hasta fundamental, mencionar el hecho de que la Metodología Sistemática de Trabajo tan mencionada en la presente publicación, se basa primordialmente en los Códigos y Normativas existentes y certificadas por los organismos más estrictos en el plano nacional e internacional, y mencionadas en diversos papers científicos, con lo cual se valida la misma, al respetar los Estándares de Ingeniería vigentes del siglo XXI.

A partir de los resultados y diagnósticos obtenidos en los distintos casos estudiados que se han mostrado, ha sido posible cubrir las expectativas

de los objetivos generales y específicos que se plantearon al comenzar esta metodología en 1998, publicada en el 2001 [2]. Entre otros, se pueden mencionar los siguientes:

- Determinación de la integridad estructural y cargas máximas admisibles en mástiles.
- Verificación del comportamiento del conjunto Mástil-Subestructura para Equipos de Perforación, Pulling, Workover (Terminación) y Perforación en la industria del gas y petróleo, en distintas condiciones de trabajo, así como sus diversos modos de vibración.
- Demostración de los resultados de tensiones, desplazamientos y deformaciones luego de la modelización y simulación de las estructuras.
- Análisis de falla de equipos de mástiles en operación.

Por todo lo citado, se comprueba la validez, eficacia y eficiencia de la Metodología para hacer Ingeniería Predictiva y Preventiva de una forma más sistemática y organizada, contemplando que, si se hiciese énfasis en la gestión de la Seguridad, se lograría disminuir y minimizar la cantidad de accidentes tanto en plantas industriales, como en diversas aplicaciones de campo, de la misma forma en que los resultados y mejoras en términos de Calidad y Medio Ambiente, serían una consecuencia directa, es decir, se producirían por default. ■

## Prospectivas

La Prospectiva es un futuro predecible, donde los Sistemas de Gestión actuales deben integrarse a la Ingeniería Preventiva y Predictiva, bajo un marco de Gestión de Capital Intelectual (GCI), en este caso aplicado a reservorios no convencionales y convencionales.

## Referencias

- [1]- Manual ABAQUS Standard, Versión 6.2, Hibbit, Karlsson & Sorensen, 2001, EEUU.
- [2]- S. Paganini, A. Pernich y J. Vivas Hohl, "Nuevo Estado del Arte en Seguridad y Mantenimiento de Torres y Mástiles Estructurales", *upstream, Petrotecnia*, agosto 2001, 41-43.



# “La certificación de oficios, una herramienta imprescindible”

Por **Ing. Javier González**

(Ingeniero de mantenimiento de la Unidad de Negocio Neuquén Gas de YPF S.A.)

El Presidente de la Subcomisión de Calidad y Mantenimiento de la Seccional IAPG Comahue analiza la prolífica gestión llevada a cabo en el 2013, momento en el que se adelantó un enorme terreno, principalmente en el Programa de Certificación de Oficios.



## Programa de Certificación de Oficios

Esta iniciativa tiene como objetivo asegurar los conocimientos de las personas encargadas de desarrollar las actividades relacionadas con el mantenimiento y operación de plantas y campos petroleros. Parte de la base de una realidad existente: personal idóneo, capacitado y que conoce el oficio tras años de trabajo, pero que aún no había tenido la oportunidad de homologar su conocimiento con un título o certificado con aval universitario.

Este programa ejemplar mide sus conocimientos y permite extenderles la certificación anhelada, que suele redundar en una profunda satisfacción personal, e incluso familiar, del profesional que decide y se pone a trabajar para obtenerlo.

El programa surgió del trabajo conjunto de una subcomisión del IAPG Seccional Comahue, junto con la participación de empresas operadoras y de servicios especialistas de los diferentes rubros que deben certificarse; y profesores de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

Este equipo de trabajo estableció los siguientes objetivos-guías, cuyo alcance se transformará en beneficios al sistema productivo:

- Mejora de la seguridad operativa.
- Mejora de la calidad de los servicios.
- Profesionalización de los trabajadores.
- Mejora de nivel de empleabilidad.
- Reconocimiento social e institucional de las competencias laborales adquiridas.
- Integración de universidad y empresas.
- Nivelación y elevación de las capacidades en las distintas operaciones.

A lo largo de las diferentes etapas de diseño e instrumentación del programa, se definieron los niveles de conocimientos del personal operativo, la estructuración de los exámenes teórico-prácticos, la instalación de talleres, la logística y los recursos económicos de soporte.

La universidad es la encargada, por un lado, de evaluar los conocimientos de cada trabajador por medio de exámenes individuales y, por otro, extiende los certificados.

Más de 300 trabajadores ya recibieron su certificación en oficios eléctricos, mecánicos, instrumentistas y montador de líneas eléctricas a través de este programa.

### Certificaciones implementadas

- Electricista/2008
- Mecánico/2009
- Instrumentista/2011
- Montador de líneas eléctricas /2012

### Completadas para marzo de 2014

- Montador/Mecánico de equipo individual de bombeo
- Electricista de equipos de torre

### Ejecución esperada en 2014

- Operador de planta de gas

Los participantes por el oficio de mecánico y montador de AIB hasta ahora han sido Ricardo Benítez (YPF), Héctor Pérez (PELSA), Ángel Nadal (consultor con experiencia de 30 años en la industria), Claudio Staniscia (Pluspetrol), Juan Carlos Revoredo (Petrobras), Eduardo Bridi (Lufkin), Franco Iemolo (Ingeniería Sima), Manuel Ordóñez (YPF), Pedro Barriónuevo (YPF), Daniel Pérez (Petrobras), Mauricio Rivero (YPF) y Javier González (YPF, coordinador).

Además, participaron los equipos para realizar las prácticas de las evaluaciones para la certificación.

En cuanto a los participantes para el oficio de electricista de equipo de torre, estos fueron: Fernando Turone (YPF), Carlos Ríos (Tacker S.R.L.), Aldo Maggione (Petreven), Lisandro Revello (DLS), Waldo Ferreyra (YPF), Marcelo Barriga (Ensign), Virginia Sosa (San Antonio), Carlos Magliano (San Antonio), Mauricio Bellavia (Tacker S.R.L.) y Juan Carlos Revoredo (Petrobras - coordinador).

Es muy importante destacar el valioso aporte de las empresas socias de la Seccional Comahue, a través de elementos, materiales, equipos y herramientas, con los cuales se concretó el armado del Taller para realizar las prácticas de cada oficio. Dichas donaciones quedaron como propiedad de la Universidad Tecnológica Nacional, para los fines que ella disponga.

Además, ya hemos iniciado el desarrollo del próximo oficio: Operador de plantas de gas. Para ello, se ha armado un equipo de referentes del tema.

Un aspecto que merece mencionarse es la continuidad del Programa de Certificación de Oficios, así como su expansión a otras seccionales, aprovechando la exitosa experiencia desarrollada en la Seccional Comahue.

## Comisión de análisis de la problemática de la parafina

La formación de la subcomisión *ad hoc* de referentes en la problemática de parafinas y asfáltenos, surgió de la subcomisión de calidad del IAPG, Seccional Comahue, debido a la creciente preocupación por los costos destinados a tratamientos por parafinas y asfáltenos. Esta subcomisión, como primera medida, confeccionó una matriz con todos los puntos de interés evaluados según el impacto y la facilidad de cada uno. Sobre la base de esta matriz, se eligieron los puntos más importantes que debían ser analizados, de lo cual se generó la posibilidad de organizar unas jornadas que concentren las distintas experiencias en el tema. La realización de estas jornadas requirió de mucho esfuerzo por parte de los organizadores; sin embargo, fue posible llevarlas a cabo y con un éxito absoluto.

Los trabajos presentados fueron:

“Aislación térmica del espacio anular en pozos de petróleo no convencional con surgencia natural”, por J. Martínez y J. Álvarez (YPF S.A.): se refiere a la implementación y seguimiento de la aislación térmica de la cañería de producción del pozo, utilizando nitrógeno en el espacio anular. Aplicación en Loma Campana. Evaluación de la conveniencia económica (reducción del 78% por cambio de tecnología).



“Uso de bacterias en el tratamiento de parafinas”, por Pablo Imhof (PELSA): comprende el desarrollo y seguimiento del tratamiento de pozos parafínicos con caldos de bacterias específicos. Incluye los cambios observados, y los pros y los contras, así como la conveniencia económica.

“Prevención de asfáltenos en la explotación de petróleo”, por Pablo Saccomani (YPF S.A.): trata sobre el estudio exhaustivo de la caracterización de los asfáltenos, el fenómeno de la precipitación y un

interesante análisis de los modelos disponibles para la predicción de la precipitación.

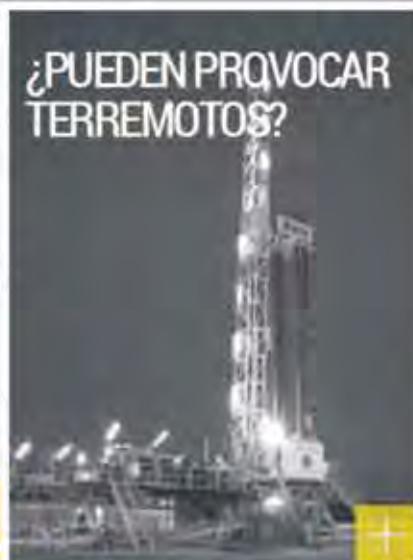
“Tratamiento químico en pozos productores con inhibidor de P&A. Experiencia preliminar, Yacimiento 25 de Mayo” - Medanita SE y JDM. D. Bondonno (Petrobras), E. Toledo, C. Almaraza (Nalco Champion): profundiza en el ensayo de aplicación de un inhibidor específico de parafinas y asfáltenos, las condiciones de campo, el seguimiento del ensayo y la conveniencia económica.



# Buscá todo sobre el shale en nuestra web



LOS NO CONVENCIONALES OPORTUNIDAD QUIMICOS SISMICIDAD USO DEL AGUA



NOTICIAS

14/07/2014

**Vaca Muerta: inician plan de vigilancia ambiental**

Tomaron las primeras muestras en cursos de agua. Resultados alentadores.

< >

El experto en shale responde ▾

**¿Sabías qué?**

Que la formación Vaca Muerta aparece a distintas profundidades e, incluso, en algunas regiones aflora sobre la superficie, pero que por cuestiones físicas sólo pueden explotarse los hidrocarburos que contiene

< >



## www.shaleenargentina.org.ar

Ya está online el sitio del IAPG destinado especialmente a los hidrocarburos de reservorios no convencionales, como shale gas y shale oil.

Pensada como herramienta útil para toda la comunidad, especializada o no, que quiera conocer con mayor profundidad lo relativo a estos reservorios y al fracking o estimulación hidráulica, así como los aspectos que generan mayores cuestionamientos: el uso del agua, la protección de los acuíferos, el uso de químicos, etcétera.

Toda la información de los expertos y las últimas noticias.

¡Y además, la posibilidad de consultar interactivamente a un experto sobre cualquier aspecto relacionado con el shale en la Argentina!

“Experiencia de limpieza química de deposiciones orgánicas a nivel de punzados de pozos productores”, por P. Iglesias - D. Bondonno (Petrobras): incluye el diagnóstico de daño orgánico en formación, la selección del tratamiento químico de limpieza, el seguimiento y la evaluación económica.

“Determinación del punto *cloud* mediante técnicas reológicas”, por Adriana Fornés - C. Masutti (Universidad Nacional de Cuyo): averigua sobre la determinación del punto de *cloud point*, como la temperatura a la cual el crudo pasa de ser un fluido newtoniano a uno no-newtoniano. Incluye el detalle de los equipos utilizados y los resultados obtenidos.

“Experiencia de uso del dispositivo *paraffin cleaner* para la limpieza mecánica de deposiciones de parafinas en tuberías de producción”, por L. Sánchez y M. Kennedy (Petrobras), y Zupanovich (Cosevar): describe la aplicación del dispositivo mecánico *paraffin cleaner* para la limpieza de *tubings*; comprende el funcionamiento del equipo, el seguimiento y variables a medir, la evaluación del ensayo y las conclusiones y recomendaciones del ensayo.

Clase magistral: “Variables para tener en cuenta en el diseño de oleoductos en petróleos asfálticos y parafínicos”, por Adriana Fornés (UNC): un análisis profundo de las

variables reológicas que deben ser consideradas al diseñar un oleoducto para crudos parafínicos y/o asfálticos; se detallan los equipos necesarios para la obtención de dichas variables, la caracterización de las parafinas y los asfaltenos, y se muestran los resultados en casos reales.

“Prevención de deposición de parafina en pozos petroleros a través de sistemas de calentamiento en *tubing*”, por Pablo Invierno (Global Technologies): describe el uso de un dispositivo inductivo para calefaccionar el *tubing* e impedir la deposición de parafinas; explica el método, la acción física, el equipo y los requisitos para la instalación, así como las variables que deben considerarse en el seguimiento y las ventajas del método.

“Viscosidad aparente. Mediciones para diseño de oleoductos”, por Adriana Fornés y S. Maturana (UNC): comprende la medición de la viscosidad aparente, y su relación frente a otras variables como la presión, la temperatura, el rango de enfriamiento y la velocidad. Incluye los resultados y las conclusiones.

Charla técnica: “Experiencia y gerenciamiento de yacimiento con problemática de parafinas: *Oxy Permian Basin West Texas and Southeast New México* (Nalco Champion)”: acerca del gerenciamiento necesario para garantizar

la producción y el transporte de petróleos parafínicos, caso de un yacimiento ubicado entre Nuevo Méjico y Texas.

## Participantes



Casi treinta compañías participaron de las jornadas. Por orden alfabético, fueron las siguientes: American Petrogas, Apache, Baker Hughes, Bolland, Chevron, Cosevar, DLS, GE Water Process, Global Tech, GYP, Nalco, Oilstone, PanAmerican Energy, PELSA, Petrobras, Petroecol S.R.L., Petróleos Sudamericanos, Petromix, Petroquímica Comodoro Rivadavia, Pluspetrol, Quimpe, Rodial S.A., San Antonio, Tecpetrol, UNC, UTE Puesto Hernández, Weatherford, YPF S.A.

Por el lado del grupo, los participantes fueron: Daniel Bondonno (Petrobras), Pablo Imhof (Petrolera Entre Lomas - coordinador), Richard Marciano (Skanska); Martín Pedrosa (YPF), Gustavo González (Capex), Marcela Morales (Pluspetrol), Claudio Staniscia (Pluspetrol), René Cáceres (Apache), Julieta Grandinetti (PanAmerican Energy) y Cecilia Carrenovenegas (Tecpetrol).

## Evaluaciones

### Actividad “Jornadas Tecnológicas de parafinas y asfaltenos en la industria del gas y el petróleo”

Lugar de realización: Salón de eventos CPAGIN, Buenos Aires 373, 1° piso, Neuquén

Fecha: 6 y 7 de noviembre de 2013

Evaluación dominante:

Cantidad de respuestas: 63 Asistentes: 70

Evaluación de la actividad	1: mal	%	2: regular	%	3: bien	%	4: muy bien	%	5: superó	%	4: mb y 5 superó
a. Cumplimiento de objetivos	0	0	1	2	7	11	43	68	12	19	87%
b. Calidad de las conferencias	0	0	0	0	3	5	39	62	21	33	95%
c. Utilidad práctica de las temáticas abordadas	0	0	0	0	10	16	34	54	19	30	84%
d. Calidad de las exposiciones	0	0	0	0	4	6	42	67	17	27	94%
e. Nivel teórico en el tratamiento	0	0	0	0	3	5	43	68	17	27	95%
f. Instalaciones	0	0	0	0	14	22	39	62	10	16	78%
g. Organización y logística	0	0	0	0	14	22	36	57	13	21	78%
h. Cafetería	0	0	0	0	11	17	35	56	17	27	83%

## Comisión de análisis de la Disposición SMEH 029/12 sobre integridad de pozos inyectoros y sumideros

En septiembre de 2012, el IAPG Seccional Comahue convocó a todos sus asociados con operaciones en la provincia de Neuquén, a constituir una comisión *ad hoc*, con la finalidad de analizar la resolución SMEH 029/12, y poner a consideración de la autoridad de aplicación las propuestas que surgieran.

El objetivo de la disposición era “establecer la metodología de diseño y los procedimientos de control operativo para el servicio de pozos inyectoros de agua, tanto en los pozos en actividad como en los inyectoros inactivos, incluyéndose también los pozos sumideros o disposal, para verificar y monitorear la efectividad de las tres barreras que normalmente existen en cada pozo inyector, que permita asegurar que al menos una de las barreras esté protegiendo el acuífero de agua dulce.”

El esquema de trabajo que se diseñó fue:

- Modalidad: Idéntica al caso “Integridad de instalaciones y mantenimiento de ductos” (IAPG 2011).
- Convocatoria a todas las operadoras trabajando en Neuquén.
- Conformación de equipo interdisciplinario (14 reuniones desde dic-2012).
- Participación de especialistas en producción, reservorios, geología, *workover*-perforación, integridad, legales y medio ambiente.
- Participación de las empresas YPF, Pluspetrol, Petrobras, Tecpetrol, PanAmerican Energy, Capex y Apache.

Las etapas de trabajo consistieron, primero, en una evaluación, revisión y modificación de la disposición (a cargo de la Seccional Comahue y de las operadoras); luego, se realizó una revisión, seguida de la validación (en la sede central del IAPG) y, finalmente, se realizó la presentación ante las autoridades de aplicación.

El grupo de trabajo estuvo conformado por Julieta Grandinetti (PAE), Diego García Acebal (Tecpetrol), Eduardo Yllañez (PAE), María Eugenia Barbero (PAE), Miguel Poderoso (To-

tal), Pedro Uranga (Petrobras), René Cáceres (Apache), Nicolás Fumagalli (Capsa), Pablo Forni (Capsa), Carlos Wouterloodo (Pelsa), Raúl Cameron (YPF), Jorge Bertin (YPF), Cecilia Carreño (Tecpetrol) y Juan Inchauspe (YPF), coordinador del grupo.

Tras varios encuentros interdisciplinarios, en los que participaron numerosas empresas del sector, logramos conformar una serie de propuestas en el marco de lo prescripto en la norma de mención. De esta manera, el 27 de noviembre de 2013, en las instalaciones del IAPG Seccional Comahue, se realizó la presentación a las autoridades de la Secretaría Provincial de Minería e Hidrocarburos.

Se les entregó asimismo un CD con el contenido de la presentación realizada el día de la fecha en la sede del Instituto, la norma con la propuesta de mejora generada por la comisión interempresaria reunida a estos efectos, y un documento comparativo que resalta los puntos de la norma que se encuentran sujetos a sugerencias.

Las autoridades presentes agradecieron el trabajo, y se comprometieron a analizarlo y a realizar la devolución lo más pronto posible.



## Grupo para estudio de la Resolución SEN 318/10

Siempre en el ámbito de la Subcomisión de Calidad de la Seccional Comahue, se formó un grupo de trabajo, con especialistas de las empresas integrantes del IAPG, con el fin de compartir experiencias y buscar oportunidades de mejora en relación a la aplicación de la Resolución 318/2010.

Vale recordar que esa norma tiene como finalidad la estandarización y optimización de los sistemas de medición del petróleo y del gas producidos por los permisionarios y concesionarios, que permitan a la Secretaría de Energía de la República Argentina, dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, y a las autoridades de aplicación provinciales, la obtención de los datos de la producción en cada punto de medición en forma segura y eficiente, así como la implementación de los mecanismos para el control de dicha producción.

En principio, el grupo de trabajo se focalizó en el análisis de las frecuencias de calibración que fija la norma, y elaboró una propuesta para adoptar un mecanismo que permita ajustar el período de verificación/calibración en base a la estadística de



cada instrumento.

De esta manera, se lograría una mayor calidad y confiabilidad de las mediciones, evitando el exceso de intervenciones sobre los equipos. En tal sentido, se acordó que el documento de Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) D10/07, o su análogo Anexo A Norma IRAM 10.012, era adecuado para lograr el objetivo planteado.

Los participantes del grupo fueron Enrique Cerasa (Compañía Mega), Edgardo Ficca (Compañía Mega), Norberto Montefiore (Pluspetrol), Juan Reus (Pluspetrol), Oscar Serravalle (Capex), Sixto Piedrabuena (Pelsa), Pablo Sacomani (YPF) y Eduardo Tellería (Pelsa, coordinador del grupo).

## Equipo

La ejecución de todas estas tareas requirió de un fuerte compromiso y profesionalidad por parte de la Subcomisión de Calidad y Mantenimiento de la Seccional Comahue del IAPG. Fue importante, por ello, el apoyo recibido por parte de la Comisión Directiva para cada una de las iniciativas que se emprendieron en estos últimos años, y que fuimos concretando eficazmente.

Quien esto escribe agradece fuertemente al equipo de trabajo, que ha logrado con su compromiso y *know-how* contribuir al desarrollo del conocimiento en las empresas y en la sociedad.

Sin olvidar, además, a aquellos que, si bien no participaron de las reuniones, aportaron su experiencia a los representantes de las empresas. ■



iapg

www.iapg.org.ar

# A AOG

X ARGENTINA OIL&GAS  
EXPO 2015

Exposición Internacional del Petróleo y del Gas



CONGRESO  
LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE  
**PERFORACIÓN**  
TERMINACIÓN, REPARACIÓN Y SERVICIO DE POZOS

**5 – 8.10.2015**

La Rural Predio Ferial  
Buenos Aires, Argentina

Organiza y Realiza

iapg

INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Comercializa y Realiza / Messe Frankfurt Argentina - Tel.: + 54 11 4514 1400 - e-mail: aog@argentina.messefrankfurt.com



messe frankfurt



# La energía que nos espera en 2035

Perspectivas analizadas en la edición 2013 de *World Energy Outlook (WEO)*, publicado por *International Energy Agency (IEA)*.

Por **Eugenia Stratta**

**Una revisión del último informe anual de la IEA sobre los escenarios de la energía mundial y de los cambios en materia geopolítica.**

La última edición del informe anual de la *International Energy Agency (IEA)*, plantea una reescritura de principios muy arraigados en el mundo de la energía, y una reconfiguración del mapa energético, ya que "...el auge del petróleo y del gas no convencionales y de las energías renovables está transformando nuestra concepción de la distribución de los recursos energéticos mundiales". Al mismo tiempo, la necesidad de responder a las nuevas demandas de las economías emergentes sin perder el objetivo medioambiental, visiblemente dificultoso, de limitar la elevación de la temperatura a 2 °C, exige la adopción de políticas públicas y la aplicación de tecnologías que pue-

dan "... debilitar la conexión existente entre el crecimiento económico, la demanda de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía".

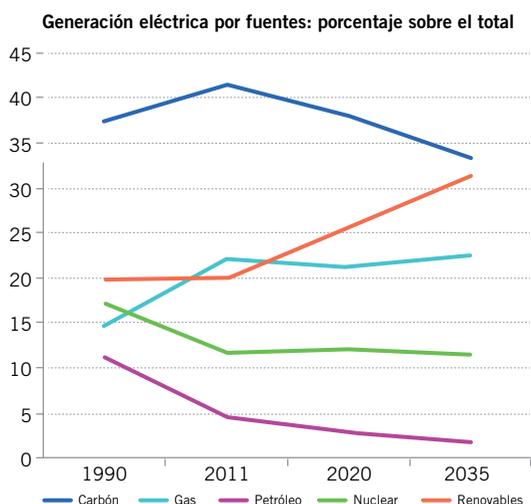
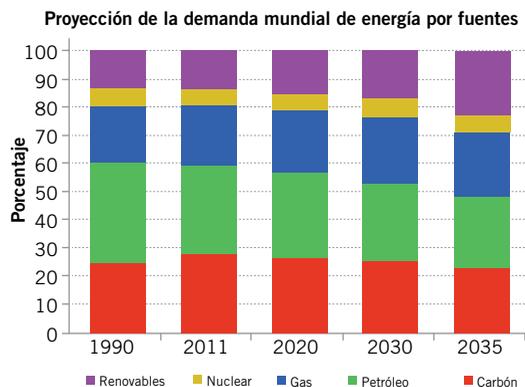
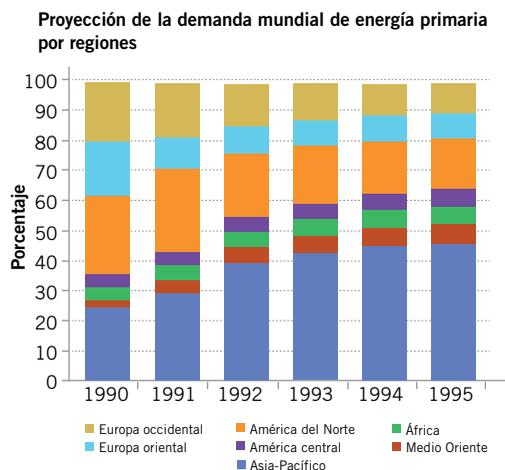
World Energy Outlook (WEO) trabaja habitualmente sobre tres escenarios: *Current Policies Scenario (CPS)*, muy pesimista respecto de la situación a futuro del medioambiente, *el New Policies Scenario (NPS)*, que constituye el eje del análisis presentado, y finalmente el *450 Scenario*, que propone transformaciones más drásticas, destinadas a estabilizar los gases de efecto invernadero en 450 partes por millón equivalente a CO<sub>2</sub>. En la edición 2013, en el marco del NPS, el informe enfatiza en los problemas que considera más críticos.

## La nueva geografía energética

El centro de gravedad de la demanda de energía continúa su desplazamiento desde las grandes economías occidentales hacia las economías emergentes de Asia-Pacífico, Medio Oriente, América latina y, en menor medida, África. Ya en 2020 China será el mayor importador de petróleo, y en 2025 India lo será de carbón. Hacia 2030 China superará a Estados Unidos como mayor consumidor mundial de petróleo, y el consumo de Oriente Medio superará al de la Unión Europea. En 2035 los países hoy considerados emergentes consumirán el 60% de la energía producida. En los próximos 30 años, el incremento de la demanda será un 2,3% anual promedio para Asia-Pacífico, mientras que será negativo en Europa Occidental y rondará el 0,3% en América del Norte.

El desplazamiento geográfico afectará principalmente al mercado petrolero. En los próximos diez años, disminuirá la participación relativa de los países de la OPEP en el mercado de crudos, ante el avance de los recursos no convencionales de América del Norte, pero hacia 2025 los países árabes volverán a liderar el mercado mundial. Asia será el centro indiscutible de un mercado mundial que atraerá rutas estratégicas de transporte desde Medio Oriente, Rusia, la zona del Mar Caspio, África, América latina y Canadá. Estados Unidos, por su parte, dejará de ser importador de crudos y será un gran proveedor de subproductos.

La traslación de la oferta y la demanda "...enfrenta a los refinadores del mundo a un conjunto de desafíos cada vez más complejo, y no todos ellos están bien equipados



para sobrevivir". Por un lado, "...la mayor producción de líquidos de gas natural, biocombustibles y tecnologías de producción de hidrocarburos líquidos a partir de carbón o gas natural supone que una parte más significativa de los combustibles líquidos llega a los consumidores sin tener que pasar por el sistema de refinación". Por otro, los países de Asia y Medio Oriente aumentarán su capacidad de refinación, desplazando a la Unión Europea y a Japón, que registrarán un descenso del 30% en sus exportaciones de combustibles. En este proceso se estima que corren peligro casi 1,6 millones de m<sup>3</sup>/día de capacidad de refinación, concentrados especialmente en la Unión Europea.

Tanto las ventajas medioambientales como la abundancia de fuentes no convencionales, y la disminución en los costos de transporte de GNL, permitirán al gas natural llegar desde todos los continentes a los nuevos mercados asiáticos. En la Unión Europea, su consumo se estancará por la fuerte presencia de las energías renovables y la competencia del carbón en el sector eléctrico. WEO 2013 asegura que "... las nuevas conexiones entre los mercados inducirán cambios en la forma de fijar el precio del gas y conducirán, entre otros, a una adopción más generalizada de la fijación de precios con referencia a hubs".

El carbón ha cubierto, en la última década, cerca de la mitad del incremento de la demanda de energía. Ese proceso está perdiendo aceleración, y el incremento se calcula en un 17% hasta 2035. Disminuirá su crecimiento en Europa y Estados Unidos, pero se expandirá en China y, más aún, en India, Indonesia y otros países del SE asiático.

## Energía y competitividad

Las variaciones espaciales y temporales de los precios de la energía afectarán las estrategias de inversión empresariales en todos los sectores de la economía. “El gasto energético -plantea el informe- puede revestir la máxima importancia en las industrias con gran consumo energético, como plantas químicas, de aluminio, cemento, acérras, papel, vidrio o refino de petróleo... Los sectores con un alto consumo de energía representan en el mundo una quinta parte del valor añadido industrial, una cuarta parte del empleo industrial y el 70% de la utilización industrial de energía”.

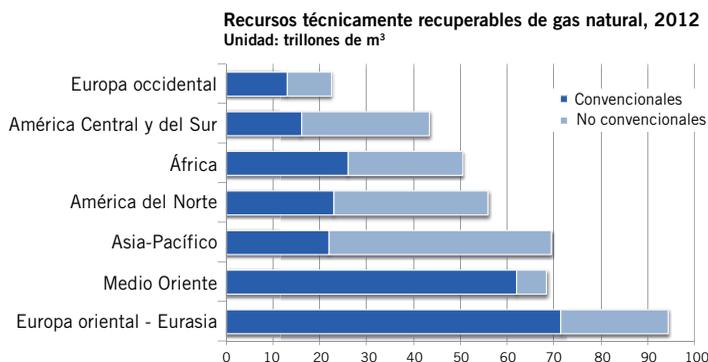
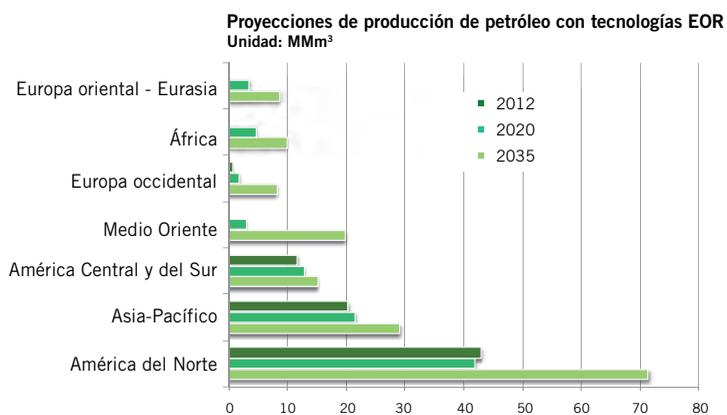
Respecto de los precios del barril de crudo, se consigna que “... ha promediado 110 USD en términos reales desde 2011, un período ininterrumpido de elevados precios sin parangón en la historia del petróleo”. Pero mientras el crudo tiene valores uniformes en todo el mundo, en Estados Unidos el precio del gas natural equivale a un tercio de los valores a los que se importa en Europa, y la energía eléctrica consumida por la industria se paga la mitad que en China y Japón.

Amortiguar el impacto de estos precios en el desarrollo económico requiere de mercados energéticos más eficientes, competitivos e interconectados. Se considera necesario establecer políticas públicas destinadas a disminuir los precios de energía eléctrica, así como avanzar hacia un mercado mundial de gas con precios más homogéneos a través de “...la flexibilización de la actual rigidez de las estructuras de contratación del gas natural licuado (GNL) y de los mecanismos de precios indexados al del petróleo...”.

## Eficiencia energética, energías renovables y cambio climático

En la búsqueda de precios competitivos, el punto álgido está en la eficiencia energética, considerada por *IEA* como el combustible del futuro, ya que está en condiciones de suministrar más energía adicional que el petróleo hasta 2035. Las políticas adoptadas al respecto en varios países son insuficientes, y dejan las dos terceras partes de su potencial sin explotar.

Más allá de la mejora competitiva, la eficiencia energética es central en la lucha contra el cambio climático. *WEO 2013* propone algunas medidas pragmáticas, tales como limitar la construcción y el uso de centrales de carbón, mi-



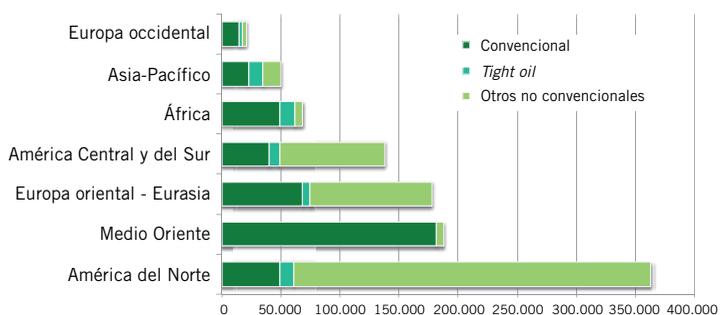
nimizar las emisiones de metano en la producción de petróleo y gas, e incrementar el aprovechamiento de fuentes renovables. Está calculado que para 2035 estas representarán casi la mitad del incremento de la generación eléctrica, con una alta participación de las fuentes variables: eólica y solar fotovoltaica.

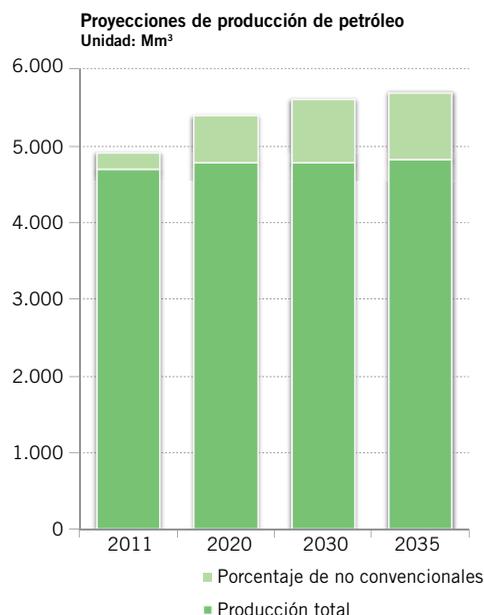
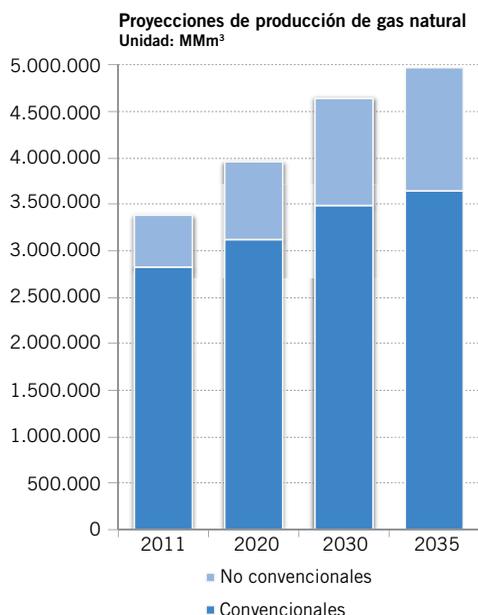
La generación por fuentes renovables podrá llegar al 30% del mix eléctrico mundial, desplazando al gas natural y acercándose al carbón, que seguirá siendo la primera fuente para la producción de electricidad en 2035. El desplazamiento del carbón, la opción más barata en casi todo el mundo, solo será posible por medio de políticas que privilegien mejorar la eficiencia, atajar la contaminación local del aire y mitigar el cambio climático. Una vez más, serán centrales las acciones provenientes de China, que consume tanto carbón como el resto del mundo todo junto, así como de India, que será el mayor consumidor hacia 2025.

A pesar de las acciones ejecutadas o prometidas en todo el mundo, en 2035 los combustibles fósiles proveerán más del 70% de la demanda total de energía. Hacia 2035, el consumo de petróleo se concentrará principalmente en el transporte y la petroquímica. Se espera que los elevados precios estimulen la mejora de la eficiencia y debiliten la posición del petróleo, para que puedan ganar terreno los biocombustibles y el gas natural como energía para el transporte.

Reiteradamente, *IEA* enfatiza en el tema de las subvenciones, que harían más competitiva la explotación de fuentes renovables, disminuyendo el aumento de emisiones para 2020, sin perjudicar el crecimiento económico. El *WEO 2013* señala que “... es preciso actuar para derribar

**Recursos técnicamente recuperables de petróleo crudo, 2012**  
Unidad: MMm<sup>3</sup>





las diversas barreras que obstaculizan la inversión en eficiencia energética, lo que incluye eliminar progresivamente las subvenciones a los combustibles fósiles, que se estima aumentaron hasta los 544.000 millones USD en todo el mundo en 2012". También plantea que "un acuerdo internacional sobre el cambio climático cuidadosamente elaborado puede contribuir a garantizar que las industrias con gran consumo energético de aquellos países que luchan

resueltamente por limitar las emisiones, no se enfrenten a una competencia desigual por parte de los países que no actúan de tal forma". ■

*Eugenia Stratta es Gerente de Biblioteca e Información Técnica del IAPG.*

## Los hidrocarburos de fuentes no convencionales en el nuevo mapa energético

En la edición 2013 de *World Energy Outlook (WEO)*, se analiza el papel del petróleo y del gas natural, provenientes de fuentes no convencionales en los desplazamientos de la oferta energética.

En el mercado de crudos, el estudio clasifica las fuentes no convencionales en petróleos extrapesados de arenas bituminosas, denominados *EHOB* por su sigla en inglés, *Oil Shale* o kerógenos y *Light Tight Oil (LTO)*. La atención se centra en el *LTO*, cuyos recursos se estiman en 55.000 millones de m<sup>3</sup>. Dentro de ellos, el 8% se atribuye a Argentina, que ocupa el cuarto lugar en el mundo después de Rusia, Estados Unidos y China. La producción total de crudos experimentará un crecimiento del 0,7% anual promedio, mucho menor que el de otras fuentes primarias. La participación de los no convencionales, actualmente de 0,4%, preparará al 15% del total producido.

Los costos de abastecimiento para los petróleos convencionales se estiman en 10 a 25 dólares por barril en Medio Oriente, y en 10 a 70 dólares para otras regiones, incluyendo la aplicación de *EOR*. La extracción del *tight oil*, y de otros recursos contenidos en arenas bituminosas, oscilan entre 50 y 100 dólares por barril.

La capacidad tecnológica para la explotación no convencional, y las mejoras en los índices de recuperación por *EOR* en yacimientos maduros, permiten subir las estimaciones del petróleo crudo a producir, pero esto no significa que se abra una nueva era de abundancia. En realidad, Medio Oriente, la única gran fuente de petróleo de bajo costo, nunca dejará de estar en el centro de las predicciones de petróleo a largo plazo.

El mercado del gas natural seguirá siendo beneficiado por el aporte de los recursos no convencionales (*shale* y *tight gas*), que podrán aportar más del 50% del crecimiento de la producción en los próximos 30 años. Su disponibilidad permitirá reproducir en menor escala el "milagro estadounidense" en China, América latina y algunos países de Europa del Este. Los recursos mundiales no convencionales se estiman en 343.000 billones de m<sup>3</sup>, y su producción podría pasar de los 560 billones actuales a 1.300 billones en 2035.

La producción total de gas natural crecerá sostenidamente a un ritmo del 1,6% anual. Los países con mayor índice de crecimiento anual promedio serán Irak (11,5%), Brasil (7,4%), Libia, (5,7%) y China (4,8%). Argentina ocupará el noveno lugar en cuanto a índice de crecimiento, con un 3,3% anual promedio y una producción estimada para 2035 en 91 billones de m<sup>3</sup>, aproximadamente un 215% de la producción actual.



# “En Conexplo analizaremos los no convencionales desde las Geociencias”

Por *Juan Soldo*

**El presidente del Comité Organizador del IX Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos explica los planes para la próxima edición: los simposios, los expertos invitados, los temas que se tratarán y las expectativas alrededor de la mayor exposición sobre geociencias e hidrocarburos que se realiza en el país.**

**S**i hay un encuentro que los profesionales de las Geociencias esperan es el Conexplo, como se conoce al Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, que el IAPG realiza cada tres años, y que en esta oportunidad celebrará su novena edición.

En efecto, desde hace más de 25 años, pocos eventos focalizados en la Geología y la Geofísica han ganado tanto prestigio e interés para este sector, ya que se trata de una oportunidad de cinco días en la que los máximos expertos, profesionales y académicos pondrán al día a los asistentes acerca de las últimas novedades de la industria, y las expondrán a sus pares y a los numerosos estudiantes que ya se apuntan al congreso.

Así lo expresa Juan Soldo, presidente del Comité Organizador de esta novena edición del Congreso, para quien este encuentro es único en la Argentina, con carácter eminentemente técnico y foco en la exploración y el desarrollo de los hidrocarburos.

Por ello, “representa el ambiente ideal para plantear, analizar y discutir las estrategias involucradas en estos procesos”, con la participación de profesionales en el área de Geología, Geofísica e Ingeniería de reservorios, principalmente.

“Desde 1989, momento en que se celebró el primer Conexplo en la ciudad de Mar del Plata -asegura-, este congreso mantiene una tradición de difusión del conocimiento sobre los hidrocarburos, lo cual lo convierte en altamente relevante para los que trabajamos en la industria del petróleo y del gas”.

## Una edición especial

Este Conexplo 2014 será especial por varios motivos, asegura Soldo, graduado en la carrera de Geofísica de la Universidad Nacional de La Plata, con una Maestría en

Ingeniería de Reservorios por el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), y un doctorado en Geofísica de Reservorios de Hidrocarburos en la Universidad Heriot Watt, Edimburgo, Escocia. “Por un lado, será la primera vez en que su presidente sea un geofísico, lo cual indica un espectro más amplio en la visión por parte de la Comisión de exploración y desarrollo del Instituto”.

Además, se buscará un acercamiento hacia las provincias productoras; “por ello, en esta ocasión el congreso se realizará en la ciudad de Mendoza, en una provincia que no solo produce hidrocarburos desde hace unos 100 años”, sino que también ofrece variadas opciones de esparcimiento para asistentes al evento y a sus acompañantes.

Y un aspecto importante: el lema de la edición 2014 del congreso será “Rompiendo paradigmas”, ya que, explica Soldo, “en estos momentos la Argentina se perfila por primera vez como país líder en el desarrollo y exploración de recursos no convencionales, especialmente los hidrocarburos provenientes de arcillas *-shale oil* y *shale gas-*, y existe una gran expectativa en cuanto a avanzar en esa oportunidad, por lo cual se espera una gran contribución de trabajos en ese tópico”.

Los paradigmas que se rompen incluyen no pensarse solo como un país dedicado a la extracción convencional, y agregar a gran escala. Al punto que se ha conformado un Simposio de Recursos No Convencionales *ad hoc*. En esa misma línea, agrega, “es de esperar que el negocio de la exploración y desarrollo de hidrocarburos rompa con los actuales paradigmas e intentemos en la Argentina lograr una producción sostenida y sustentable de este tipo de recursos”.

## Temas

Los trabajos técnicos que se presentarán en Conexplo 2014 serán recientes y originales, y variarán en un rango de temas muy variados, tales como la exploración de frontera, estudios regionales, geoquímica y sistemas petroleros, estratigrafía y análisis de facies, modelado geológico, con base en métodos geofísicos potenciales, sensores remotos y teledetección, estudios de reservorios y yacimientos, desarrollo de reservas, la geología en pozos horizontales, el análisis de riesgo y las evaluaciones económicas.

Además de esto, se presentan los simposios de geofísica, evaluación de formaciones y de recursos no convencionales, mencionados más arriba.

## A los futuros profesionales

Pensar en los estudiantes es un tema de suma importancia para el IAPG, desde donde se busca transmitir un mensaje a los jóvenes que están estudiando carreras afines a la industria, o que están decidiendo su futuro y evaluando la posibilidad de ingresar en el área del petróleo y del gas.

“Nuestro mensaje es claro –expresa Soldo–: la matriz energética argentina está constituida en gran parte por combustibles fósiles, y la demanda de este tipo de energía va a continuar durante muchos de los años venideros”.

Es por ello que se necesita de jóvenes profesionales de las Ciencias de la Tierra, para ser el reemplazo natural de



los actuales líderes técnicos a cargo de la exploración de hidrocarburos, explica. Las carreras de grado como Geología, Geofísica, Ingeniería en Petróleo, Física y otras, son las clásicas a seguir en este rubro, agrega.

Pero hay un factor más atractivo y es la pasión. “La industria del petróleo y del gas es apasionante –asegura el presidente del comité organizador–, y ofrece la posibilidad de conocer diferentes partes del mundo, diferentes culturas...”.

Esto requiere de una capacitación constante, indica Soldo, y por eso la excelencia en materia de conocimientos está casi siempre garantizada, asegurando profesionales de alto perfil técnico reconocidos a nivel mundial.

“Si todos nos embarcamos, es esta una excelente oportunidad que nos presenta el *shale* en el país, y que debemos analizar desde cada etapa de la industria, para convertirla en riqueza para beneficio de todos. ¡Los esperamos en Conexplo!”. ■

*Juan Soldo es Líder Técnico en Geofísica de Exploración dentro de la Gerencia Ejecutiva de Exploración y Desarrollo en YPF. Se focaliza en la caracterización de reservorios orientados a la exploración y desarrollo de hidrocarburos de gas y de petróleo.*



22nd  
**WORLD ENERGY  
CONGRESS**  
DAEGU 2013

  
**WORLD ENERGY COUNCIL**  
CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE  
For sustainable energy.



# Congresos y jornadas

El IAPG marca su tendencia en los principales simposios dentro y fuera del país para traer los últimos adelantos en estrategias y tecnologías.

## Los que se fueron

El *WEC* concluye con una declaración sobre visiones de energía futura

Como ya habíamos anticipado en Petrotecnia, los líderes en material energético mundial, se reunieron en Daegu, Corea, del 13 al 17 de octubre últimos, con motivo de la 22ª edición del *World Energy Congress (WEC)*. Y adoptaron en su cierre la “Declaración de Daegu”, acerca de sus “Visiones de *futures energies*”, confirmando de esta manera su permanencia en focalizar en la energía de una manera global.

En efecto, la décimo-segunda celebración del *WEC*, que se desarrolló bajo el lema “Asegurando hoy la energía del mañana”, atrajo a los líderes de la energía global, tanto de los sectores gubernamentales como privados de todo el mundo, y se llevó a cabo a lo largo de cinco días, en lo que para los organizadores coreanos supuso una buena oportunidad para demostrar su compromiso e inserción mundial en el terreno energético.



Acudieron a la cita ministros de energía de las principales naciones productoras, desde Estados Unidos, Canadá, Colombia y Brasil; junto a Rusia y Malasia, así como los CEOs de las empresas protagonistas de todos los puntos del planeta.

La Argentina estuvo representada por Jorge Ferioli y Horacio Fernández, que encabezaron la delegación del Comité Argentino del Consejo Mundial de la Energía (CACME), en la que se incluyeron cuatro jóvenes profesionales becados, como parte del plan de incentivos para desarrollar los talentos locales.

Junto con el Congreso, del que Petrotecnia es *media partner*, se desarrolló una exposición sectorial, a la concurren casi 30.000 personas.



## La Declaración de Daegu

En esta declaración, la primera de este tipo en toda la historia del WEC, y firmada por el Ministro de Comercio, Industria y Energía coreano, Yoon Sang-jick, junto con el *chairman* del *World Energy Council*, Pierre Gadonneix, y Marie-Josée Nadeau, quien toma la presidencia del *World Energy Council*, se sugirieron políticas y visiones acerca de cómo dirigir los asuntos de energía global.

Por ejemplo, se convocó a los países participantes a favorecer una matriz energética mixta, para asegurar un crecimiento económico ambientalmente sustentable. Se enfatizó asimismo en la necesidad de los esfuerzos que debe hacer la comunidad internacional para asegurar una buena gestión y seguridad, y en el compromiso de integrar tecnologías energéticas innovadoras, incluyendo las "smart grids" (redes inteligentes) y los sistemas de almacenamiento de energía.

"Los líderes energéticos del sector público y del privado hemos comprendido la necesidad de cambio dentro de la complejidad e incertidumbre de un siglo XXI que crece con rapidez. El mapa de la energía mundial está cambiando, necesitamos mantener el paso junto a los nuevos desarrollos. Y mientras buscamos soluciones, debemos dirigir el triple desafío de seguridad energética, equidad energética y sustentabilidad ambiental; algo identificado por el WEC como "El trilema energético", dice la declaración.

El WEC albergó 63 sesiones sobre temas energéticos relacionados con el petróleo, el gas, la energía nuclear, y fuentes renovables. Los líderes presentes hablaron de reforzar la seguridad energética, también modernizando sistemas como las redes inteligentes y ESS, y estableciendo las políticas energéticas necesarias para promover la seguridad y la confiabilidad.

Acerca de la equidad energética, la declaración establece que "coincidimos en una visión de energía global como base de un crecimiento sustentable, que puede alcanzarse aumentando las energías "limpias" en las naciones avanzadas, a través de logros tecnológicos; y asegurando la equidad, incrementando las infraestructuras de distribución en los países en desarrollo".

Los declarantes hicieron hincapié en que si se materializan proyectos que conecten potencia, petróleo y redes de gas, se tiene el potencial de promover la cooperación energética, y esto tendrá un impacto positivo para resolver el problema de Trilema.

## Los que vendrán

Este año promete una serie de excelentes encuentros, tanto en la Argentina como en el exterior, con buenas oportunidades para que los profesionales de la industria se reúnan a intercambiar experiencias y poner en común las novedades acerca del sector de los hidrocarburos y de la energía del país en general.

## 2º Congreso de Integridad en Instalaciones en el Upstream y Downstream del Petróleo y el Gas



Organizado por la Comisión de Integridad en Instalaciones de Gas y Petróleo del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, se llevará a cabo del 20 al 22 de mayo de 2014, en el Sheraton Buenos Aires Hotel & Convention Center de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. El Congreso invita a mostrar y revisar las experiencias y desarrollos en el área de integridad de instalaciones de gas y petróleo, involucrando todo el proceso:

- Captación
- Tratamiento
- Transporte
- Refinación
- Distribución

La integridad cobra una presencia cada vez mayor; este impulso es debido a la necesidad de responder a la sociedad acerca de la preservación del ambiente, proveyendo programas de petróleo y gas que permiten mejorar la eficiencia y, finalmente, cumplir con los requerimientos incluidos en las normativas nacionales e internacionales.

1. Ductos. Diseño, regulaciones aplicables, construcción.
2. Sistemas y equipos. Bombas, compresores, sistemas de potencia.
3. Selección de materiales en el *upstream* y *downstream*.

4. Revestimientos de ductos y otras instalaciones. Selección, aplicación, limitaciones.
5. Protección catódica en ductos, casing y otras instalaciones. Diseño, monitoreo, interferencias.
6. Corrosión interna. Mecanismos, monitoreo, mitigación.
7. Corrosión bajo tensión (*stress corrosion cracking*). Análisis, evaluación, mitigación.
8. Técnicas de evaluación de ductos en servicio. Corrosión, abolladuras, raspones, defectos en abolladuras.
9. Daños por terceros. Difusión, monitoreo, mitigación, gestión.
10. Herramientas de inspección interna. *Scrapers* inteligentes, calidad de información, frecuencias de inspección.
11. Tecnologías de evaluación indirecta. Medición de potencial, de gradiente eléctrico, de atenuación. Onda guiada. Nuevas tecnologías.
12. Métodos de reparación de ductos.
13. Análisis de riesgo. Métodos de medición.
14. Gerenciamiento de integridad de ductos, plantas, pozos y otras instalaciones.
15. Legislación aplicable a integridad.
16. Innovación tecnológica.

Está abierto el llamado a presentar trabajos. Más información: [www.iapg.org.ar](http://www.iapg.org.ar)

## 21° Congreso Mundial del Petróleo

Del 15 al 19 de junio de 2014 se celebrará, en Moscú, el 21° Congreso Mundial del Petróleo (21WPC, por la sigla en inglés del 21<sup>st</sup> World Petroleum Congress). Se trata del congreso mundial más renombrado para los hidrocarburos, y es organizado cada tres años por el *World Petroleum Council*, de cuyo Comité Ejecutivo y Consejo Permanente el IAPG es miembro, y, a través de *Petrotecnia*, patrocinador.



Para esta edición, el lema elegido es "Proveer de energía responsablemente, a un mundo en crecimiento". Y es que, en efecto, a medida que aumenta la población mundial, el acceso a fuentes posibles, seguras y confiables de energía será un factor clave en la promoción del desarrollo económico y el bienestar de la humanidad.

En este contexto, el petróleo y el gas natural seguirán siendo las fuentes de energía más estables del mundo, en el corto y mediano plazo por lo menos. Y, satisfacer la demanda futura de una manera sostenible y socialmente responsable, requerirá de enormes inversiones, tecnologías de vanguardia, recursos humanos altamente calificados, y prácticas de negocio éticas superiores.

Los productores, los consumidores, los gobiernos y las sociedades deberán cooperar de manera responsable para desarrollar todos los recursos energéticos.

Para ello, la industria tiene que dinamizar a sus profesionales, en particular los jóvenes, a ser aún más innovadores para asegurar el crecimiento futuro.

Por ello, se convoca a los profesionales de la industria a asistir y presentar trabajos; participación que los ingenieros, geólogos y técnicos argentinos vienen incrementando en las últimas ediciones del WPC.

Para más información: <http://www.21wpc.com/>

## IX Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos

La ciudad de Mendoza ha sido elegida esta vez para albergar, del 3 al 7 de noviembre de 2014, en el Hotel Intercontinental, el IX Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, CONEXPLO, organizado por la Comisión de Exploración y Desarrollo del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG).



**IX Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos**  
 INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Se trata del evento en Geociencia más importante de la Argentina, y se realiza cada tres años. El programa consiste en cuatro días durante los que se expondrán trabajos técnicos relacionados con la exploración y desarrollo de yacimientos, donde las principales disciplinas son la geología, la geofísica y la ingeniería de reservorios.

Históricamente, el objetivo principal del Congreso es el de promover la transferencia del conocimiento entre los profesionales de la industria del petróleo y del gas que trabajan en el área de Exploración y Desarrollo, en diferentes disciplinas relacionadas con esta actividad. Son pilares fundamentales de esta reunión materias como la geofísica aplicada, geología de exploración y desarrollo de reservorios, ingeniería de petróleo, entre otros.

En esta ocasión, bajo el lema "Rompiendo paradigmas", el temario se centrará en buena parte en los recursos no convencionales, más específicamente los hidrocarburos provenientes de *lutitas* (*oil and gas shale*), que anteriormente eran consideradas solamente roca madre, han pasado a tener un rol protagónico para el incremento de producción tan anhelado en este país.

**Nuevo**

**REGISTROS DE POZO**  
PRINCIPIOS Y APLICACIONES

Alberto Khachikian

**Obra indispensable para geólogos e ingenieros de la industria del petróleo y gas que utilizan perfiles para evaluar formaciones o planear terminaciones**

En venta en: Librerías SBS  
Enrique Santos Discapolo 1875 - Bs. As.  
[www.sbs.com.ar](http://www.sbs.com.ar)

# Digesto de Legislación Ambiental on line

## Nuevo Digesto de Legislación Ambiental Argentina del IAPG

- La más completa recopilación, permanentemente actualizada, de todas las normas ambientales a nivel nacional, provincial y municipal aplicables a la actividad industrial. Incluye su interacción con las normas sobre Higiene y Seguridad.
- Todos los artículos de la Constitución Nacional y de las Constituciones Provinciales y de los Códigos Civil y Penal referidos a temas ambientales.
- Leyes y Decretos Nacionales, tratados internacionales, resoluciones, disposiciones, estatutos y convenios de Ministerios, Secretarías y Subsecretarías del Estado y de Direcciones Nacionales.
- Resoluciones y Disposiciones del ente Tripartito de ETOSS, ENHOS, Prefectura Naval Argentina, Administración de Parques Nacionales, CNTA y otros organismos reguladores.

La información se puede consultar por orden cronológico, materia o jurisdicción. El sistema permite búsquedas por tipo y número de norma, temática, palabras claves, etc.

Sistema de favoritos que permite al suscriptor seleccionar su conjunto de normas de uso frecuente.

La recopilación se actualiza **diariamente** con las últimas novedades que se produzcan en las distintas jurisdicciones y por email se avisa a los suscriptores de la inclusión de las normas en el Digesto.



Los puntos fuertes del Congreso, a destacar, para la Comisión Organizadora son:

- Oportunidad única para compartir experiencias en tópicos relacionados con la exploración y desarrollo de reservorios.
- Interacción interdisciplinaria, lo que garantiza un espectro amplio de temáticas a discutir.
- Análisis sistemático y revisión de metodologías aplicadas a la caracterización de reservorios No Convencionales.
- Comprensión de los nuevos desafíos tecnológicos y conceptuales para el crecimiento energético del país.

Como es de costumbre, el IX Congreso de Exploración y Desarrollo propone no solamente las sesiones orales correspondientes a los trabajos técnicos relacionados con el congreso, sino que también se llevarán a cabo tres simposios: de Geofísica (co-coordinado con la EAGE), de Evaluación de Formaciones y de Reservorios No Convencionales. Por otro lado, se presentarán sesiones de Pósters y se realizarán las Jornadas de Geotecnología.

Se convoca a todos los profesionales, académicos y técnicos de la industria del petróleo y del gas para que participen de este evento, considerado el de mayor relevancia para el país.

Organiza: Comisión de Exploración y Desarrollo, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG). Auspician: AAGGP (Asociación Argentina de Geólogos y

Geofísicos Petroleros), AAPG (American Association of Petroleum Geologists), AGM (Asociación Geológica de Mendoza), SEG (Society of Exploration Geophysicists), EAGE (European Association of Geoscientists and Engineers), SPWLA (Society of Petrophysicists and Well Log Analysts).

Para más información: <http://www.21wpc.com/>

## EL VIII INGEPET 2014



A 3.100 km de Buenos Aires, y 75 m más sobre el nivel del mar, del 3 al 7 de noviembre, se desarrollará en Lima, Perú, el VIII INGEPET 2014.

Se trata de un importante congreso a nivel regional, donde se busca difundir las nuevas tecnologías, el estudio de casos integrados y las mejores prácticas, a través de presentaciones técnicas, sesiones de pósters, conferencias magistrales, foros y cursos técnicos.

Este año se cumple el 25º aniversario desde la primera versión nacional de este Congreso, en 1988, en la legendaria ciudad de Talara; en 1993 pasó a ser internacional, y su primera versión en esta modalidad se realizó en Lima. En ambos casos, el INGEPET fue organizado y respaldado por Petroperú; de hecho el nombre del Congreso proviene de un acrónimo de la "Gerencia de Ingeniería de Petroperú", cuyos miembros fueron sus realizadores iniciales.

En esta edición, el lema será "Desafíos energéticos que enfrenta Latinoamérica", y el programa técnico estará orientado a diversos temas referidos a la gestión sostenible de la industria de hidrocarburos; el negocio de los hidrocarburos; gas y líquidos del gas natural; geociencias y nuevos recursos (no convencionales y tecnología emergente). Además, el programa se complementará con la presentación de foros con temas relacionados con el rol de las empresas nacionales de petróleo; la apertura a la inversión en hidrocarburos y la industria del gas natural en el Perú, y la exploración de frontera como horizontes profundos *offshore*, pre-cretácicos, faja plegada, etcétera.

Se realizará, asimismo, un ciclo de Talleres referidos a las actividades sobre responsabilidad social que los contratistas han desarrollado en las áreas que operan por hidrocarburos, compartiendo también un auspicioso programa de cursos pre Ingepet.

Este congreso se realiza bajo el espíritu de tener conciencia acerca de que la demanda de petróleo y de gas seguirá incrementándose en las próximas décadas, para lo cual la industria se enfrentará a muchos desafíos, tales como la exploración en aguas profundas, el desarrollo de recursos no convencionales y de campo a distancia, así como mejorar y desarrollar la recuperación de campos maduros, reservas de gas natural, en cumplimiento estricto con las actuales normas medioambientales y de responsabilidad social.

Se espera que el VIII INGEPET 2014 aportará muchas reflexiones sobre los logros destacados por la industria de hidrocarburos, así como por cada una de las empresas petroleras locales, y que motiva al sector, cada vez más, a enfrentar nuevos retos para abordar en los próximos años.

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



### 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)

ESTAMOS PARA QUE NOS ENCUENTRES

EL INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS  
AHORA EN TUS REDES SOCIALES



facebook.com/IAPGinfo  
facebook.com/IAPGEduca



@IAPG\_info  
@IAPGEduca

You Tube

youtube.com/IAPGinfo



Linked in

INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

www.iapg.org.ar

# NOVEDADES DE LA INDUSTRIA

## TGN, en la Fiesta nacional del trigo

TGN participó por primera vez en la 58ª Fiesta nacional del trigo, llevada a cabo entre el 7 y el 16 de febrero en la ciudad de Leones, provincia de Córdoba. Esta acción tiene por objeto reforzar la campaña de concientización pública que se inscribe en el marco de su Programa de prevención de daños.



A través de diferentes acciones, TGN se propone seguir reafirmando los conceptos de su campaña de concientización para la prevención de daños de gasoductos. Este evento reúne a todo el sector agrario de Leones y de las localidades vecinas; una excelente oportunidad para que TGN exhiba y entregue información útil, que contribuye a minimizar riesgos para instalaciones e individuos. Con este objetivo, se colocaron carteles en el escenario principal y se repartieron folletos y otros materiales institucionales durante las Jornadas trigueras, evento que forma parte de la Fiesta.

TGN cuenta con un área dedicada a mantener la integridad de sus gasoductos e instalaciones, con el objetivo de preservar la seguridad de las personas. Con este fin, la empresa ha desarrollado un Programa de prevención de daños, enfocado en la concientización del público en general, y de los riesgos que conlleva trabajar sin la expresa autorización y sin la presencia de TGN dentro del área de seguridad de los gasoductos. Esta es una acción más que realiza TGN en el marco de este programa.

## Nueva certificación para el radar de onda guiada de Rosemount

Desde ahora, el radar de onda guiada 5300 de Rosemount está certificado para sistemas instrumentados de seguridad con capacidad para SIL 3, lo que significa que está certificado para mallas SIL3, cuando la instalación se realiza con equipos redundantes, y para malla SIL2, cuando es un equipo único. La evaluación de la seguridad funcional fue realizada por la organización independiente de Exida,



para asegurar que el 5300 GWR satisface los requerimientos de IEC61508.

El radar Rosemount 5300 es el radar de Emerson de onda guiada (GWR), de gama superior a 2 hilos para las mediciones difíciles de nivel e interfase en líquidos, lodos y sólidos. Obtiene partido de los 30 años de experiencia empresarial probada en radares, y su diseño está enfocado en la rentabilidad de su planta.

La tecnología de "Direct Switch" permite una señal más potente que la de otros radares de onda guiada a 2 hilos, y proporciona una mayor capacidad y fiabilidad en la medida; la proyección del extremo inferior de la sonda permite la medición en productos con una constante dieléctrica muy baja en rangos elevados de nivel; tiene un mayor rendimiento de EMC con una interfaz galvánica inteligente que aumenta la seguridad. Asimismo, es de fácil integración en plantas nuevas o ya existentes, con la opción de 4-20 mA con HART superpuesto, salida Modbus o fieldbus Foundation™, con soporte extenso para mensajes de alerta de PlantWeb®.

Posee herramientas de configuración potentes y fáciles de utilizar, una amplia gama de estilos de sonda para cubrir prácticamente todas las aplicaciones, incluidas las sondas de alta temperatura y alta presión para condiciones de proceso extremas. Tiene un sólido diseño modular, y transmisor multivariable, que brinda una mejor seguridad y de bajo cos-



te. Y, prácticamente, no se ve afectado por las condiciones de la aplicación, como polvo, vapor y obstáculos, que interferían en el interior del tanque. Utiliza Rosemount 9901, cámaras de alta calidad para la instrumentación de medición de nivel de proceso.

En suma, ofrece mayor fiabilidad, innovadoras características de seguridad, fácil configuración y conectividad ilimitada.

## AXION Energy, tecnología para la seguridad en el transporte

El transporte de combustibles requiere importantes precauciones de seguridad, dadas las características de la mercadería transportada y la cantidad de vehículos necesarios. AXION Energy no tiene una flota de camiones propia, sino que ha desarrollado alianzas a largo plazo con las compañías de logística y distribución de combustibles más importantes del país, quienes operan un grupo de 130 camiones identificados con la marca.

Para asegurar el correcto desarrollo de esta actividad, la empresa utiliza un sistema de gestión y las más modernas tecnologías disponibles, que aseguran la uniformidad en las operaciones y los más altos estándares en materia de seguridad y protección del medio ambiente, cumpliendo con toda la normativa aplicable de organismos nacionales, provinciales y municipales. Este sistema se enfoca fundamentalmente en la prevención de accidentes y sus consecuencias, pero también tiene capítulos de respuesta a la emergencia en caso de que esta se produzca.

Las empresas que trabajan para AXION Energy en el transporte terrestre, por requerimientos de la compañía, desarrollan una intensiva capacitación de sus choferes, los cuales atraviesan un proceso de selección y capacitación inicial, que luego se continúa a través de la actualización permanente de conocimientos. Sus choferes profesionales implementan los programas de Manejo a la Defensiva y Prevención de la Fatiga en la Conducción. Sobre este último



tema se focaliza, también, en la concientización del entorno familiar de los trabajadores, para asegurar el descanso adecuado antes de iniciar su turno laboral.

Los períodos de trabajo y de descanso están estrictamente definidos, y se monitorean continuamente, al igual que la cantidad máxima de horas de manejo. Es obligatorio detenerse periódicamente en lugares autorizados y descansar 15 minutos. En los recorridos de larga distancia implementan un sistema de postas, que asegura el adecuado relevo de los choferes.

También se pone en práctica un programa de evaluación y observación de tareas, ejecutado por choferes instructores especialmente asignados, que realizan testeos de los conductores en distintas facetas de su trabajo: inspección del equipo previa al viaje, carga de producto en la terminal, manejo durante el viaje a clientes y descarga de producto en la estación de servicio.

Los camiones cuentan con sistema de GPS, tacógrafo y computadora de a bordo, que registra velocidades máximas, seguras en determinadas zonas y frenadas bruscas en forma continua. Todas las unidades están sometidas a un programa periódico de mantenimiento preventivo, basado en tiempo y kilometraje recorrido, y se inspeccionan antes



de cada viaje. Cada camión lleva a bordo un kit de respuesta a derrames para, en caso de accidentes, poder realizar la contención del producto derramado, además de tener un servicio especial de respuesta a emergencia, capaz de actuar en cualquier punto del país, para proceder a transvasos o tareas de mayor envergadura en caso de accidentes.

### Plantas seguras

El otro punto importante son los controles de seguridad que AXION Energy lleva adelante en sus plantas de carga:

El acceso a la planta lo controla un sistema automatizado de barreras, que administra el ingreso de camiones y choferes a través de tarjetas. Estas son asociadas a cada camión y permiten controlar los parámetros legales y requerimientos de seguridad.

Todos los vehículos que ingresan por primera vez, y luego con frecuencia semestral, pasan por un control de integridad mecánica y documentación legal, realizado en talleres externos especializados. El resultado de cada control es ingresado en la base de datos que administra el ingreso a las terminales.

El entrenamiento a choferes tiene vigencia anual. Todo chofer que ingresa por primera vez (luego de realizar y aprobar el curso de capacitación), tendrá asistencia directa en planta durante las 3 primeras cargas, que serán registradas en la documentación del chofer y en el sistema de control de ingreso. La carga del camión es controlada por un sistema computarizado, que mide el volumen cargado y evita el sobrellenado del camión a través de corte automático.

De esta manera, AXION Energy y sus transportistas se esfuerzan todos los días, en cada lugar de sus operaciones, para prevenir incidentes que afecten a las personas o al medio ambiente, y que los trabajadores regresen a casa seguros luego de la jornada laboral.

## El Mincyt busca acciones bilaterales con Asia

El ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Dr. Lino Barañao, realizó este mes la misión oficial por la República de la India, junto a la directora nacional de Relaciones Internacionales de dicho Ministerio, Ingeniera Águeda Menvielle, en un encuentro con autoridades del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la India. La misión tuvo como finalidad fortalecer las relaciones en materia de ciencia y tecnología con dicho país, y promover acuerdos.

En reunión con sus pares de India, se acordó el desarrollo de una nueva línea de financiamiento bilateral, que partirá de una pregunta o tema concreto de interés social y que involucrará la interacción entre disciplinas. El área de trabajo en este caso será la aplicación de herramientas del tipo Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la agrobiotecnología. En la primera etapa, que durará hasta abril, la intención es identificar el tema concreto a resolver. Esta nueva línea se sumará a otras herramientas ya existentes de financiamiento en acciones de cooperación en ciencia y tecnología.

Argentina e India mantienen un programa de cooperación en ciencia y tecnología que incluye la iniciativa "movilidad de investigadores", que se llevó a cabo en 2005, 2006 y



2011. Ambos países participan en 18 proyectos financiados con aportes de la Unión Europea. Por su parte, el programa RAICES (Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el Exterior), dependiente del Mincyt, tiene como objetivo promover la repatriación y la vinculación con científicos argentinos que residen fuera del país; también tiene presencia en India, con 72 argentinos registrados con sede allí.

## Compromiso de PAE con las comunidades

Durante el 2013, los programas y actividades desarrollados por Pan American Energy (PAE), en el ámbito de la Responsabilidad Social Empresaria (RSE), beneficiaron a más de 68.000 mil habitantes de las comunidades donde opera.

Se trata de las comunidades cercanas a las áreas donde desarrolla su actividad: Comodoro Rivadavia y Sarmiento en la provincia de Chubut, Pico Truncado y Caleta Olivia en Santa Cruz, Vista Alegre y Centenario en la provincia de Neuquén y el Departamento de General San Martín en la provincia de Salta.

Los programas implementados se destacaron por los resultados obtenidos, el reconocimiento de las comunidades beneficiadas y la respuesta de las personas a las propuestas planteadas. Cada año, PAE define y adecua sus programas, y concentra las acciones en cuatro áreas de trabajo: Educación y Cultura, Salud y Deporte, Desarrollo Local, y Ambiente. A lo largo del 2013 fueron más de 55 los programas y/o actividades con las comunidades. Muchas de ellas se realizaron conjuntamente con instituciones públicas y del Tercer Sector (fundaciones y asociaciones), en búsqueda permanente de articular en la relación "Estado-Comunidad-Empresa".

A modo de ejemplo, las siguientes son parte de las acciones que ha desarrollado PAE en 2013:

### Educación y Cultura

Programas de becas universitarias y secundarias: se entregaron 60 becas (15 universitarias y 45 secundarias); programa de formación docente: el Pos-título de Actualización académica en Chubut y Santa Cruz, junto a la Escuela de Educación de San Andrés, alcanzaron con capacitaciones a 100 docentes. El "Premio 13 de diciembre": se cumplieron 10 años del premio que permite reconocer el esfuerzo de 337 estudiantes del Golfo San Jorge; y 8 años del programa "Aprender a emprender", gracias al cual han adquirido

competencias y habilidades personales y sociales un total de 189 alumnos; programa de Fortalecimiento de la lectura: se llegó a los 29 rincones inaugurados, a los que PAE ha entregado más de 6.100 libros. Además, se realizaron capacitaciones, que permitieron llegar a más de 1.500 niños y profesionales de la educación de manera directa y a otros 3.600 en forma indirecta.

En el ámbito de la cultura, PAE celebró el Día del niño, al que asistieron 3.600 personas de Comodoro Rivadavia, Rada Tilly, Sarmiento y Pico Truncado. Programa educativo ambiental "El petróleo en tu vida": tiene como principal objetivo compartir con alumnos y docentes de escuelas primarias conceptos relativos a los hidrocarburos, su origen y subproductos. Asimismo, mediante estas actividades, se persigue concientizar en el uso eficiente de la energía, promoviendo cambios de hábitos responsables a través del cuidado del ambiente. Durante el 2013 alcanzó a 21.000 alumnos de 78 escuelas primarias de las localidades de Comodoro Rivadavia (donde fue declarado de interés municipal), Rada Tilly, Caleta Olivia (donde también fue declarado de interés municipal), y Cañadón Seco.

Programa Tejiendo redes: una propuesta integral de formación de redes, dirigida especialmente a docentes y directivos de las localidades de Centenario y Vista Alegre, que PAE puso en marcha en 2009, junto con la Supervisión Escolar Primaria de Centenario y Vista Alegre y Misiones Rurales Argentinas. Durante el 2013 se realizaron 8 jornadas, 1.400 horas de capacitación donde participaron personal docente y directivo y 6.500 alumnos de las 13 escuelas. Programa de capacitación en informática: Junto a la Fundación Educando se capacitaron a 243 personas en herramientas de informática en Acambuco (Salta).

## Salud y Deporte

Se continuó apoyando iniciativas de las comunidades, como el Torneo de Fútbol Barrial de Comodoro Rivadavia y la Caminata Saludable de Sarmiento, de los que participaron 1.400 personas. Programa "Creciendo Juntos": PAE festejó 10 años del programa continuando con las capacitaciones a profesionales de la salud del Hospital Regional de Comodoro Rivadavia, destinadas a seguir cumpliendo con el objetivo de base del Programa, que es colaborar en la disminución de la mortalidad materno-infantil, mediante la mejora de la atención perinatal. Durante el 2013 este programa obtuvo diversos reconocimientos: el Premio al Emprendedor Solidario en la categoría Salud, otorgado en la 12ª Edición de los Premios del Foro Ecuménico Social; el Primer Premio CCIFA RSE 2013 a la Responsabilidad de la Empresa, otorgado por la Cámara de Comercio e Industria Franco-Argentina.

Programa para la Mejora del Control de Infecciones de Adquisición Hospitalaria (IAH): se continuó con las actividades, y además de realizarse en los centros de atención hospitalaria de Comodoro Rivadavia, fue extendido a la localidad de Caleta Olivia.

Programa Educación y Salud: implementado junto con EDUPAS y Lekotek, con el objetivo de favorecer el juego como un derecho de niños y niñas, en la salud y en la enfermedad, y promover espacios de interacción lúdica en la familia. Se realizaron 5 jornadas de capacitación, donde participaron 150 agentes sanitarios de los 8 centros de salud de Centenario (Neuquén). Implicó 1.200 horas de capacitación, impactando aproximadamente a 10.950 personas.

Programa de Capacitación a enfermeros: junto con la Escuela de Enfermería de la Universidad Austral se impartieron cursos para los enfermeros que se desempeñan en el Hospital Provincial Neuquén "Dr. Castro Rendón" (HPN). Se realizaron 9 jornadas de capacitación con un promedio de participación de 40 enfermeros por jornada. Implicó 2.160 horas de capacitación, donde se abordaron diferentes temas orientados a la gestión por procesos, la mejora continua de la calidad y la cultura de la seguridad del paciente.

Programa integral de vigilancia y control de *Aedes Aegypti* en Acambuco (Salta): se realizaron 25.495 visitas domiciliarias en el contexto de la campaña de prevención y lucha contra el dengue. Fueron entregados a la comunidad 12.000 folletos de divulgación de información general sobre el dengue y conductas preventivas, y se repartieron 12.000 unidades de insecticidas.

Programa de comunicación sobre el dengue: se desarrolló información sobre el dengue para incluir en la revista escolar Intercole. Recibieron la revista 15.449 alumnos, 551 docentes de 34 escuelas de 9 localidades de Tartagal, Aguaray, Mosconi, Macueta, Piquirenda, Acambuco; Vespucio, Chorrito y Campo Largo (Salta). Programa nutricional del Valle de Acambuco: se donaron 50 toneladas de alimentos para las escuelas del Valle de Acambuco (Salta), beneficiando a 700 niños y niñas.

## Desarrollo local

Programa Pymes PAE: el programa asiste, acompaña y capacita a pequeñas y medianas empresas regionales de los sectores del petróleo, del gas y otras industrias. Colabora en profesionalizar su gestión, a certificar sus procesos y a desarrollar sus productos y servicios mediante capacitaciones y asesoramiento tecnológico-industrial, comercial y financiero.

En el 2013 más de 350 pymes y emprendedores participaron de las propuestas del programa. Y a lo largo del año se realizaron 88 capacitaciones abiertas en gestión administrativa, financiera y comercial; comunicación, liderazgo e informática, entre otras, que suma un total de 20.258 horas en la zonas de Comodoro Rivadavia y Rada Tilly (Chubut), de Caleta Olivia (Santa Cruz), Tartagal (Salta) y Neuquén. Se implementaron 43 cursos de asistencias in house, que suman 4.916 horas (1.288 horas más que en el 2012). Y se presentaron 30 proyectos, de los cuales 14 corresponden a productos y 16 a servicios.

Programa de apoyo a Infraestructura, en el Paraje Bajo Macueta: se realizó la construcción de una sala de primeros auxilios, posibilitando que las comunidades de Bajo Macueta, Colodro y Cuña Muerta (600 personas) tengan acceso a recibir asistencia médica. Se realizaron trabajos de mejoras y reparaciones de la escuela N° 253 de Campo Largo, a la cual asisten 35 alumnos, y en la sala de primeros auxilios del paraje, aproximadamente unas 160 personas. Red de Agua Potable junto con Recursos Hídricos de Salta y el Municipio de Aguaray: se colaboró con la donación de materiales para la construcción de una red hídrica para que la comunidad de Acambuco pueda tener acceso a la red de agua domiciliaria.

## Medio Ambiente

Con el objetivo de mejorar el conocimiento de los recursos naturales donde PAE opera, se instrumentan Estudios de línea de base ambiental (relevamiento compuesto por

estudios técnicos interdisciplinarios sobre edafología (suelo), vegetación y fauna, entre otros). Estos estudios posibilitan contar con herramientas para la toma de decisiones, e identificar indicadores para el monitoreo de recursos. Durante 2012 y 2013 se realizaron Estudios de línea de base ambiental en las unidades de Gestión de Golfo San Jorge y Neuquén; dichos trabajos fueron llevados a cabo por un equipo interdisciplinario, conformado por especialistas de prestigiosas entidades académicas: Facultad de Agronomía de la UBA, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, la Universidad Nacional del Comahue y Conicet.

Cabe resaltar que como producto de estos trabajos se obtuvo un importante aporte científico, a través del registro de dos nuevas especies para la ciencia, endémicas de la Patagonia: un coleóptero tenebriónido y una nueva especie de lagartija, que está siendo nombrada para la ciencia. Además, se obtuvo el primer registro para Santa Cruz de la Iguanita de cuello negro, reportando la distribución más austral para la especie.

## YPF firmó con Petronas por Vaca Muerta



YPF firmó recientemente un Memorando de Entendimiento (MOU) con una subsidiaria de la compañía petrolera nacional de Malasia, Petronas, para buscar un potencial nuevo acuerdo de inversión para el yacimiento no convencional Vaca Muerta, Neuquén.

El MOU se firmó tras la reunión de trabajo que sostuvieron el presidente y CEO de YPF, Miguel Galuccio, el presidente y CEO de Petronas, Tan Sri Dato' Shamsul Azhar Abbas, y el vicepresidente ejecutivo de Exploración y Producción de Petronas, Dato' Wee Yiau Hin.

“El encuentro nos permitió seguir avanzando en las tratativas para sumar un nuevo socio para el desarrollo de Vaca Muerta, en línea con nuestro Plan Estratégico y con nuestra filosofía de asociarnos para aprovechar el desarrollo de esa enorme base de recursos de petróleo y gas no convencional”, señaló Galuccio.

El área de interés, objeto de este entendimiento, es “La Amarga Chica”, ubicada al noreste de Loma Campana. Se trata de una zona de 187 km<sup>2</sup> con potencial para shale oil. Dada su cercanía y analogía con Loma Campana, forma parte del conjunto de áreas centrales con potencial no convencional de Vaca Muerta en las que YPF participa.



Tras la firma de este entendimiento, los equipos técnicos de ambas compañías continuarán con los estudios de viabilidad para un proyecto conjunto, y posteriormente negociar un potencial acuerdo de inversión.

YPF cuenta con 12.000 kilómetros cuadrados en Vaca Muerta, y en la actualidad ya lleva más de 150 pozos perforados, y tiene 19 equipos de perforación activos en la zona, con una producción diaria de más de 20.000 boes de petróleo y gas. En cuanto a Petronas, forma parte del Fortune Global 500 company, y es la empresa de petróleo y gas estatal de Malasia. Junto a sus subsidiarias y compañías asociadas, es una empresa de petróleo y gas integrada con operaciones globales en exploración, desarrollo y producción de petróleo crudo y gas natural en Malasia y en el exterior; licuefacción, venta y transporte de GNL; procesamiento y transmisión de gas natural, y la venta de productos derivados del gas natural, incluyendo la energía eléctrica; refinó y marketing de productos derivados del petróleo; manufactura y venta de petroquímicos; comercialización de petróleo crudo, productos petroquímicos; envío y logística de GNL, petróleo crudo y productos derivados del mismo.

## Schneider Electric y Areva firman para almacenar energía

Schneider Electric y Areva firmaron un acuerdo de asociación estratégica para desarrollar la gestión y el almacenamiento de energía, basado en la producción de hidrógeno y la tecnología de la pila de combustible. En el caso de Areva, aportará su Greenergy Box, una solución de almacenamiento de energía compuesta de un electrolizador y una pila de combustible, que sirve para almacenar hidrógeno y oxígeno a partir de un proceso de electrólisis del agua durante períodos de baja demanda energética, y que permite producir electricidad en momentos de alto consumo.

Esta tecnología, que se encuentra operando desde el 2011, se ha aplicado a una planta solar fotovoltaica de 560 kilovatios en una plataforma de demostración de Myrte, ubicada en una isla italiana. El Greenergy Box también se conectará en otra instalación de 35 kilovatios en una ciudad del sur de Francia.

La firma de este acuerdo con Areva permitirá a Schneider Electric lograr la paridad de red para las energías renovables, a la vez que gestionará la intermitencia de las conexiones de red. De esta forma, ambos grupos combinarán su experiencia con el fin de diseñar y proponer soluciones de almacenamiento de energía que garanticen la seguridad de las redes eléctricas en espacios aislados y en áreas donde el acceso a la electricidad sea limitado.

## Gas Natural Fenosa, 12 años capacitando en La Matanza

Gas Natural Fenosa, distribuidora de gas natural por redes en 30 municipios del norte y oeste de la provincia de Buenos Aires, lleva doce años ofreciendo talleres de capacitación en el barrio Almafuerde de La Matanza.

Dentro de sus programas de Responsabilidad Social, la empresa colabora con la inclusión social de personas de barrios carenciados, en este caso mediante la capacitación de un oficio que los habilitará a los vecinos que participen para su futuro laboral. El objetivo del curso que dictó en esta oportunidad el chef Borja Blazquez fue que todos aprendieran a preparar pan dulce para las fiestas.

“Desde Gas Natural Fenosa creemos que la orientación al cliente se fundamenta en la convicción de que las personas son lo primero. Y en este marco se da esta iniciativa de responsabilidad social a favor de los vecinos de Villa Palito”, explicó Bettina Llapur, Directora de Comunicación y Relaciones Institucionales de Gas Natural Fenosa Argentina.

El taller de panadería y pastelería se llamó “Pan de Belén”, y contó con 53 alumnos, divididos en dos cursos. La mayoría de los participantes forman parte de un centro de rehabilitación de adicciones, y durante los últimos cuatro meses del año asistieron al curso dos veces por semana.

Gas Natural Fenosa opera en la Argentina desde 1992, y en estos veintiún años en el país logró incorporar al servicio a más de 1.550.000 clientes, entre industrias, comercios y familias, mejorando así la calidad de vida de más de siete millones de habitantes ubicados en los 30 partidos de la provincia de Buenos Aires, donde brinda su servicio de distribución. Hoy, la extensión de las redes de gas natural asciende a 23.400 kilómetros.



## YPF adquiere los activos de Apache

YPF firmó recientemente un acuerdo para adquirir la totalidad de las operaciones que Apache tiene en la Argentina, por un monto de 800 millones de dólares, lo que le permite a la compañía posicionarse como el principal operador de gas en el país. YPF es, además, el mayor productor de petróleo.



Apache tiene operaciones en las provincias de Neuquén, Río Negro y Tierra del Fuego, con una producción diaria de 46.800 boes y reservas probadas estimadas en 135 millones de boes. Cuenta con más de 350 empleados directos y una importante infraestructura de servicios petroleros.

El impacto de esta operación es significativo para la actividad productiva de YPF. Le permite aumentar sus reservas de hidrocarburos en aproximadamente un 14%, incrementar la producción de gas en un 15%, y acceder a nueva producción de petróleo calidad Medanita, óptimo para las refinerías en su producción de combustibles de consumo masivo. Asimismo, YPF vuelve a operar en la Cuenca Austral.

Sobre los próximos pasos, Galuccio indicó: “Confiamos en el potencial de estos activos y en la calidad técnica y profesional de su personal, a quienes le damos la bienvenida e invitamos a que se sumen a este enorme desafío que hoy lidera YPF”. Además, aseguró: “Vamos a aumentar de inmediato los equipos de perforación para acelerar la producción, especialmente de gas. Y trabajaremos conjuntamente con las autoridades nacionales y provinciales para asegurar el crecimiento y desarrollo sustentable de las economías regionales involucradas”.

Para esta operación, YPF desembolsa un primer pago de 50 millones de dólares, y el saldo será abonado en los próximos 30 días, al cierre de la transacción, que se realiza completamente con fondos propios de YPF.

### Con Pluspetrol

A partir de la adquisición de Apache, YPF acordó la venta a Pluspetrol de 1.240 kilómetros cuadrados en Vaca Muerta, por un monto de 217 millones de dólares, con vistas a la exploración y delineación del acreage exploratorio de alto potencial, así como la implementación de un proyecto piloto para la extracción de gas y petróleo no convencional. La mayoría de la superficie resultante de esta asociación está comprendida por activos adquiridos de Apache.

## Seminario de motores llevado a cabo por Wärtsilä

La unidad de Servicios de Wärtsilä, una empresa finlandesa dedicada a la fabricación de tecnologías de generación de energía, realizó en diciembre el seminario sobre “Nuevas tecnologías aplicadas a motores”, en el auditorio de la Universidad de la Marina Mercante (UdeMM), del que participaron más 70 profesionales y consultores de la industria, estudiantes y docentes de la casa de estudios.

La introducción estuvo a cargo de Jean Paul Claisse, director regional de Servicios de Wärtsilä. “Hoy somos mucho más que una compañía fabricante de motores. Desarrollamos soluciones para optimizar y elevar el ciclo de vida útil de las instalaciones de nuestros clientes”, destacó el directivo. “Para eso, nos concentramos en incrementar la eficiencia de los procesos, innovar en soluciones ambientalmente sustentables y en motores flexibles con capacidad para funcionar con múltiples combustibles en forma simultánea”, añadió.

En tanto que Daniel Espósito, Líder de Servicio de Campo para la Argentina y Uruguay, presentó un enfoque global de los últimos desarrollos obtenidos en eficiencia mecánica y térmica de los motores Wärtsilä, en función de su rendimiento y del cuidado del medio ambiente. El ejecutivo analizó la relación entre la legislación en materia mundial y la eficiencia energética, con especial atención en el cumplimiento de las normas Tier II y Tier III.

“Todas las industrias se enfrentan al reto de la reducción en el deterioro del medio ambiente, y esto es especialmente cierto para los sectores de transporte y energía. Lo que significa que lo que se utilice para cumplir con la legislación ambiental, debe ser económico, fácil de instalar y rentable”, aseveró Espósito.

A su vez, realizó un recorrido por la evolución tecnológica de los motores a gas, y presentó el portafolio de nuevos motores desarrollados por Wärtsilä, analizando los nuevos diseños y materiales utilizados. También, precisó las ventajas de la cogeneración de energía térmica y eléctrica, y resaltó la red de servicios ofrecidos por Wärtsilä en más de 170 locaciones con más de 11.000 profesionales. “Nuestro servicio provee a las instalaciones de piezas de repuesto originales, mantenimiento y técnicos certificados a fin de optimizar la actualización y modernización de las plantas, ofreciendo además una amplia gama de acuerdos de servicio. Esto significa la optimización y rendimiento, garantizando la eficiencia ecológica, y prevenir problemas antes de que sucedan. Cubriendo sus necesidades en tierra, en puerto y en el mar”, concluyó.



## PAE, en la preservación del Macá Tobiano patagónico



Pan American Energy (PAE) colaborará con Aves Argentinas y Ambiente Sur, en su proyecto para evitar la extinción de esta especie endémica, que es exclusiva de la Argentina. El Macá Tobiano ha sido declarado Monumento Natural Provincial de Santa Cruz, según Ley Provincial N° 2.582.

En el marco de los festejos del Día Internacional de los Humedales, celebrado el 2 de febrero, y como parte de las actividades de Responsabilidad Social relacionadas con la preservación del Medio Ambiente que PAE desarrolla en la región, la compañía firmó un acuerdo de colaboración con la asociación Aves Argentinas Asociación Ornitológica del Plata (AA). Por el convenio, PAE contribuirá en el Proyecto Macá Tobiano, del que también participa la Asociación Ambiente Sur, para llevar a cabo tareas de investigación que permitan identificar las colonias, minimizar los riesgos de predación, estudiar científicamente las amenazas, colaborar en el desarrollo de campañas de educación ambiental, y maximizar las posibilidades de reproducción y cría de los macá.

A partir de la firma, PAE comenzará a trabajar junto a Aves Argentinas y, a lo largo de este año, en un programa destinado a concientizar sobre el peligro existente alrededor del macá tobiano y su riesgo de extinción. Para ello, se definirán acciones de trabajo que se realizarán durante el 2014, y que en su gran mayoría estarán orientadas a actividades en materia de educación y cultura, tales como talleres, charlas y muestras.

Sobre la especie, el macá tobiano (*Podiceps gallardoi*, según su denominación científica), es un ave zambullidora, símbolo de la naturaleza silvestre de la Patagonia, y una de las especies más emblemáticas de la fauna argentina, que hoy se encuentra en peligro de extinción. Aves Argentinas y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación incluyeron al Macá Tobiano como una de las cinco especies en “Peligro crítico”. Con ese mismo riesgo, también lo hicieron organismos internacionales tales como BirdLife International y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, que lo incluyeron dentro de la Lista roja de especies amenazadas.

Su descubrimiento por la ciencia se remonta al año 1974, y la única región del mundo donde se lo puede observar es en la provincia de Santa Cruz, donde habita en lagos, lagunas y estuarios, según la época de año. Actualmente, esta especie de ave ha reducido su población de manera drástica en un 80%, sin superar los 800 individuos censados. Durante su período reproductivo (noviembre a marzo), habita únicamente las mesetas de la provincia de Santa Cruz y luego, durante el invierno, se desplaza hacia la costa atlántica de la misma provincia, en los estuarios de los ríos Coyle, Gallegos y Santa Cruz. ■

# NOVEDADES DESDE HOUSTON

## Torneo de Golf 2014 del IAPG Houston

Con el fin de obtener fondos para el programa de becas "Claudio Manzollino", que otorga anualmente la representación estadounidense del IAPG, se organizó para el 16 de mayo próximo el tradicional Torneo de Golf, en el Club de Golf Wind Rose, para lo cual se ha invitado a todos los miembros y amigos en la zona, con el propósito de compartir una jornada de deporte, camaradería y altruismo.

Durante el evento se sortearán varios premios, entre ellos algunos instrumentos relacionados con la práctica del golf, así como un par de tickets de avión (ida y vuelta) a cualquier destino, por cortesía de la línea aérea United Airlines.

Como se ha dicho, los ingresos generados con la inscripción se destinarán al financiamiento del Fondo de Becas IAPGH, dirigidas a profesionales argentinos que planeen cursar o ya se encuentren cursando carreras de postgrado en los Estados Unidos, para las carreras de Ingeniería del Petróleo, Ciencias de la Tierra (Geología y Geofísica) e Ingeniería del Medio Ambiente, aplicadas a la industria del petróleo y del gas. En ambos casos, los solicitantes deben ser ciudadanos argentinos, con un mínimo de un año de experiencia en la industria. Vale aclarar que si bien se favorecerá a los postulantes que cumplan esto último, no se desalienta a nadie a concursar, en caso de que su experiencia laboral fuera menor. El beneficio para futuros estudiantes se otorga una vez que el alumno preseleccionado haya sido aceptado en una universidad de los Estados Unidos para el programa.

Para más información visitar [www.iapghouston.org](http://www.iapghouston.org) o dirigirse a [scholarship@iapghouston.org](mailto:scholarship@iapghouston.org).

## Rondas de negocios organizadas por el IAPGH

Si uno de los fines del IAPG Houston es promover los programas de desarrollo educativo y crecimiento profesional, tanto de egresados como de estudiantes, para lo cual destina la beca, otra misión muy importante es proveer a Houston de un foro para el intercambio y diseminación de temas de relevancia científica, tecnológica, comercial y regulatoria, del sector energético de la Argentina, y de difundir desde allí las oportunidades de negocios en nuestro país y en la región.

Es por ello que fomenta los *road shows*, es decir, las presentaciones a analistas, expertos e inversores potenciales. Uno de ellos fue la reciente presentación "Uruguay: obtener acceso a fronteras no probados", en la cual Héctor de Santa Ana, Gerente de E&P de la vecina Ancap, junto a Santiago Ferro, Gerente de Administración y de Contratos de la misma empresa, se refirieron a las dos rondas de licencias de gran éxito de los últimos cuatro años, y a que si bien la exploración en Uruguay está en su fase inicial, su geología offshore podría tener similitud con el sistema del rift de África Oriental, mientras que la de tierra adentro postraría un potencial de recursos no convencionales.

En tanto, para finales de febrero, se preparó la presentación "Oportunidades de asociación con EMESA", de la provincia de Mendoza, a cargo del Ministro de Energía de Mendoza, Marcos Zandomeni, y el presidente de la Empresa Mendocina de Energía S.A. (EMESA), Alejandro Neme, acompañados por el director de Petróleo del Ministerio de Energía de Mendoza, Pablo Roperio; y Daniel Boggetti, de la Consultora P & T.

El eje de la presentación es la búsqueda de EMESA de socios de joint venture, para explorar y desarrollar potencialmente las áreas de petróleo y de gas en la provincia; para ello se invitó a las empresas locales e internacionales a participar en un proceso de licitación.

Mendoza tiene tradición de hidrocarburos convencionales pero, como vecina de Neuquén, la provincia que alberga a la promisoría Vaca Muerta, ofrece también un potencial que podría ser no convencional. ■



## Profesionales & consultores

<b>VYP</b> CONSULTORES S.A.	<b>Desarrollo de Yacimientos</b> <b>Exploración</b> <b>Análisis de Economía y Riesgos</b> <b>Auditoría y Certificación de R&amp;R</b>
(54-11) 5352-7777 <a href="http://www.vyp.com.ar">www.vyp.com.ar</a>	
El mejor asesoramiento para sus proyectos y negocios de E&P	
<b>GiGa</b> Consulting	Incluidos en el Registro de Auditores y Certificadores de Reservas de la Secretaría de Energía
<b>Alejandro Gagliano</b> <a href="mailto:agagliano@gigaconsulting.com.ar">agagliano@gigaconsulting.com.ar</a>	Edificio Concord Pilar Sección Zafiro Of.101-104 Panamericana Km.49,5 (1629) Pilar - Bs. As. - Argentina Tel: +54 (230) 4300191/192 <a href="http://www.gigaconsulting.com.ar">www.gigaconsulting.com.ar</a>
<b>Hugo Giampaoli</b> <a href="mailto:hgiampaoli@gigaconsulting.com.ar">hgiampaoli@gigaconsulting.com.ar</a>	

## Promocione sus actividades en *Petrotecnia*

Los profesionales o consultores interesados podrán contratar un módulo y poner allí sus datos y servicios ofrecidos.

Informes: Tel.: (54-11) 5277-4274 Fax: (54-11) 4393-5494  
E-mail: [publicidad@petrotecnia.com.ar](mailto:publicidad@petrotecnia.com.ar)

# NOVEDADES DEL IAPG

## Aplicación del IAPG para celulares, para salvar vidas en la ruta

La Seccional Sur del IAPG, con sede en Comodoro Rivadavia, ha lanzado una novedosa aplicación, pensada para evitar a los conductores cualquier distracción al conducir. Fue diseñada para teléfonos celulares del tipo smartphone, con sistema operativo Android, desarrollado por la Escuela de Conducción Defensiva del IAPG, Seccional Sur de la ciudad.

Según lo sostiene el gerente de la seccional, Conrado Bonfiglioli, puesto que es un hábito de muchos conductores contestar una llamada mientras manejan, y responder un llamado insume cuatro segundos, "en un automóvil que viaja a 60 km por hora y recorre 17 metros en un segundo, un conductor que responde una llamada de celular recorre 68 metros en absoluta distracción".

Si 60 km/h es la velocidad máxima a la que se puede conducir en una avenida, avanzar casi 70 m sin saber qué pasa es más que suficiente para producir un siniestro vial, asegura Bonfiglioli. Eso sin mencionar que, en una ruta a 120 Km/hora, en un segundo recorreremos 34 metros, agrega. "La situación se agrava si se pretende marcar un número telefónico que tarda, según los expertos, 13 segundos", afirma el gerente del IAPG.

Es para evitar esto que la Escuela de Conducción Defensiva del IAPG Seccional Sur tuvo la iniciativa de crear esta aplicación, llamada "Conducción Defensiva", que es gratuita y que puede descargarse desde <http://goo.gl/POTW1P>, y utilizarse en cualquier geografía.

El funcionamiento es sencillo: al marcarle el tiempo de viaje, el celular quedará en silencio; si recibe un llamado disparará un mensaje anunciando que está conduciendo y que al llegar a destino se comunicará. Al mismo tiempo, la llamada perdida queda registrada.

"Puesto que la mayoría de los accidentes viales tienen origen en la distracción de los conductores, y que el uso del



teléfono móvil mientras se conduce es el principal causante de esas distracciones, utilizar esta aplicación puede significar la diferencia entre un viaje seguro y uno inseguro", señala el representante del IAPG Seccional Sur.

## Escuela de Conducción Defensiva en la Seccional Sur IAPG

Precisamente, y porque la Conducción Defensiva es un compromiso del Instituto, para asistir no solo a los numerosos profesionales de los hidrocarburos que deben desplazarse a diario por las rutas del país, que exigen más concentración y herramientas de lo que se piensa, sino también a otras personas que consideren necesitarlo, la Escuela de Conducción Defensiva de la Seccional Sur lanzó su nuevo esquema de cursos, que comenzarán a dictarse este año.



Los cursos de Inicio y Renovación, han sido diseñados de acuerdo al Proyecto de Práctica Recomendada del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas: "Unificación de criterios y contenidos mínimos de los cursos intensivos de conducción defensiva para la industria del petróleo y del gas".

El curso Inicio (livianos km 3) contará con tres módulos teóricos y un módulo para la evaluación práctica y el psicométrico (total de 16 horas).

La novedad es que ahora la ECD cuenta con un vehículo propio (una 4x4) para la realización de la evaluación práctica.

La idea este año también es que cada empresa pueda visualizar los cursos abiertos vía internet, y poder cargar los datos de los participantes de acuerdo a los cupos asignados a cada empresa. Para ello, cada encargado de turnos tendrá una password de acceso al sitio.

El curso Renovación (livianos km 3), por su parte, contará con un módulo teórico y uno de evaluación práctica, así como el psicométrico (total de 8 horas).

Cualquier inquietud al respecto de los nuevos cursos hacerlo a: [ecd@iapg.org.ar](mailto:ecd@iapg.org.ar)

## ABRIL

### Ingeniería de reservorios

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 21 al 25 de abril. Lugar: Comodoro Rivadavia

## MAYO

### Protección anticorrosiva 1

Instructores: *S. Río, C. Delosso, R. D'Anna, D. Molina*

Fecha: 13 al 16 de mayo. Lugar: Buenos Aires

### Evaluación de perfiles de pozo entubado

Instructor: *A. Khatchikian*

Fecha: 13 al 16 de mayo. Lugar: Neuquén

### Recuperación secundaria

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 26 al 30 de mayo. Lugar: Neuquén

### Mediciones de gas natural

Instructor: *M. Zabala*

Fecha: 28 al 30 de mayo. Lugar: Buenos Aires

## JUNIO

### Gestión de integridad de ductos

Instructores: *D. Falabella, M.P. Martínez y E. Carzoglio*

Fecha: 2 al 4 de junio. Lugar: Buenos Aires

### RBCA - Caracterización y acciones correctivas basadas en el riesgo

Instructor: *A. Cerutti*

Fecha: 5 al 6 de junio. Lugar: Buenos Aires

### Introducción al project management. Oil & gas

Instructores: *N. Polverini, F. Akselrad*

Fecha: 9 al 11 de junio. Lugar: Buenos Aires

### Plantas de regulación de gas natural

Instructor: *M. Zabala*

Fecha: 10 al 11 de junio. Lugar: Buenos Aires

### Eficiencia energética en industrias de proceso

Instructoras: *A. Heins, S. Toccaceli*

Fecha: 26 al 27 de junio. Lugar: Buenos Aires

## JULIO

### Decisiones estratégicas en la industria del petróleo y del gas

Instructor: *G. Francese*

Fecha: 2 al 3 de julio. Lugar: Buenos Aires

### Taller de liderazgo en la industria del petróleo y del gas

Instructor: *A. F. Sívori*

Fecha: 11 de julio. Lugar: Buenos Aires

### Introducción a la industria del petróleo

Instructores: *L. Stinco, A. Liendo, M. Chimienti,*

*P. Subotovsky, A. Cerutti*

Fecha: 14 al 18 de julio. Lugar: Buenos Aires

### Evaluación de proyectos 1. Teoría general

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 14 al 18 de julio. Lugar: Buenos Aires

### Aspectos de la ingeniería de reservorios relacionados a los recursos no convencionales

Instructor: *J. Lee*

Fecha: 21 al 25 de julio. Lugar: Buenos Aires

### Introducción a la corrosión

Instructores: a confirmar

Fecha: 23 al 25 de julio. Lugar: Buenos Aires

### Protección contra descargas eléctricas y puesta a tierra

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 28 al 29 de julio. Lugar: Neuquén

### Introducción a los registros de pozo abierto

Instructor: *A. Khatchikian*

Fecha: 28 de julio al 1º de agosto. Lugar: Buenos Aires.

## AGOSTO

### Inyección de agua. predicciones de desempeño y control

Instructor: *W. M. Cobb*

Fecha: 4 al 8 de agosto. Lugar: Buenos Aires

### Introducción a la industria del gas

Instructores: *C. Casares, J.J. Rodríguez, B. Fernández,*

*E. Fernández, O. Montano*

Fecha: 5 al 8 de agosto. Lugar: Buenos Aires

### Ingeniería de reservorios

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 11 al 15 de agosto. Lugar: Buenos Aires

### Protección anticorrosiva 2

Instructores: *E. Carzoglio, C. Flores, J. Ronchetti*

Fecha: 12 al 15 de agosto. Lugar: Buenos Aires

### Factores económicos de la industria del petróleo

Instructor: *A. Cerutti*

Fecha: 20 al 22 de agosto. Lugar: Buenos Aires

### Mediciones en plantas de proceso (nuevo)

Instructor: *M. Zabala*

Fecha: 25 al 27 de agosto. Lugar: Buenos Aires

### Interpretación avanzada de perfiles

Instructor: *A. Khatchikian*

Fecha: 25 al 29 de agosto. Lugar: Buenos Aires

### Fusiones y adquisiciones petroleras (nuevo)

Instructor: *C. Garibaldi*

Fecha: 28 al 29 de agosto. Lugar: Buenos Aires

## SEPTIEMBRE

### Términos contractuales y fiscales internacionales en E&P

Instructor: *C. Garibaldi*

Fecha: 1º al 2 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### Métodos de levantamiento artificial

Instructores: *P. Subotovsky*

Fecha: 1º al 5 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### Negociación, influencia y resolución de conflictos

Instructor: *C. Garibaldi*

Fecha: 4 al 5 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### Protección contra descargas eléctricas y puesta a tierra

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 8 al 9 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### Ingeniería de reservorios de gas

Instructor: *J. Rosbaco*

Fecha: 8 al 12 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### Documentación de ingeniería para proyectos y obras

Instructor: *D. Brudnick*

Fecha: 11 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### Integridad de ductos: gestión de riesgos naturales (nuevo)

Instructor: *M. Carnicero y M. Ponce*

Fecha: 16 al 17 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### Integridad de ductos: prevención de daños por terceros (nuevo)

Instructor: a confirmar

Fecha: 18 al 19 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### NACE – Programa de inspector de recubrimientos - Nivel 1

Instructores: *J. A. Padilla López-Méndez y A. Expósito*

*Fernández*

Fecha: 22 al 27 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

### Seminario de la industria del petróleo y del gas y su terminología en inglés

Instructor: *F. D'Andrea*

Fecha: 24 de septiembre y 1º de octubre. Lugar: Bs. As.

### Calidad de gases naturales (incluye GNL)

Instructor: *F. Nogueira*

Fecha: 25 al 26 de septiembre. Lugar: Buenos Aires

# ÍNDICE DE ANUNCIANTES

21° WPC	87	Nabors International Argentina	39
Aesa	17	Norpatagonica Lupatech	14
Aog'15	99	Nov Msw	65
Axion Energy	71	Pan American Energy	Retiración de tapa
Baker Hughes Argentina	53	Petrobras	33
Compañía Mega	29	Petroconsult	69
Cursos IAPG	20	Registros de Pozos	108
Digesto Ambiental	109	Schlumberger Argentina	15
Electrificadora Del Valle	23	Skanska	35
Enarsa	51	So Energy	19
Energy Performance	45	Techint	31
Ensi	41	Tecpetrol	Retiración de contratapa
Esferomatic	67	Total	9
Flargent	43	Transmerquim Argentina	Contratapa
Foro IAPG	77	Tubhier	57
Funcional	55	V y P Consultores	42 y 119
Gabino Lockwood	79	Wärtsila Argentina	58
Giga	119	Web Shale en Argentina	95
Halliburton Argentina	25	Ypf	7
Hotel Correntoso Lake&River	32	Zoxi	16
IBC- International Bonded Couriers	110		
Iph	56	<b>Suplemento estadístico</b>	
Latinv E&P	89	Industrias Epta	Contratapa
Marshall Moffat	21	Ingeniería Sima y Nalco Argentina	Retiración de tapa
Martelli Abogados	28	Texproil	Retiración de contratapa



# Tecpetrol

Energía que crece

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



# SIMPLIFICAR ES LO QUE HACEMOS

Nuestro nombre representa una amplia gama de productos y servicios personalizados para la industria petrolera en áreas como perforación, terminación, cementación, estimulación y downstream.

GTM es sinónimo de entrega a tiempo, asesoría y respaldo profesional, acorde con sus necesidades y superando sus expectativas.

¡Contáctenos! Tenemos presencia en 14 países en América Latina y oficinas de suministro en Estados Unidos y Asia.

Su socio de confianza  
en América Latina

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

