

El Proyecto Mega

como un emprendimiento regional

Por Ricardo Morck, Mega S. A.

La Compañía Mega S.A. fue constituida formalmente en el mes de julio de 1997 con el propósito de construir y operar una planta separadora de gas, una planta fraccionadora de líquidos del gas natural, un poliducto entre ambas plantas, y las relativas instalaciones de almacenaje y despacho de productos.

El trabajo "Proyecto Mega" que fue presentado en el II° Congreso Petroquímico Argentino y I° Congreso de la Industria Química y Petroquímica del Mercosur que se desarrolló en Buenos Aires en septiembre del año pasado hace un pormenorizado desarrollo de las características de este emprendimiento regional.

Ricardo Morck, es Ingeniero Industrial y en Petróleo de la UBA, Master en Economía Energética en la Scuola Enrico Mattei (Milán) y especializado en "Management del Gas Natural" en París VII, Francia. Es Profesor Titular de Mecánica de Fluidos en la UBA y Académico de Ingeniería. Se desempeñó en Mercedes Benz, Gas del Estado e YPF S.A., cumpliendo actualmente funciones de Director Técnico del Proyecto Mega.

Es argentino, casado y tiene dos hijos.

La Compañía Mega S.A. fue constituida formalmente en el mes de julio de 1997 con el propósito de construir y operar una planta separadora de gas, una planta fraccionadora de líquidos del gas natural, un poliducto entre ambas plantas, y las relativas instalaciones de almacenaje y despacho de productos. La inscripción en la Inspección General de Justicia quedó formalizada con fecha 31 de octubre de 1997.

Los sponsors de esta sociedad son YPF, Petrobras y Dow Chemical, quienes a través de YPF S.A., Brasoil Alliance Company (subsidiaria de Petrobras S.A.) y Dow Investment Argentina S.A. (subsidiaria de Dow Chemical Company) respectivamente han constituido la Compañía Mega S.A.

La composición de dicha compa-

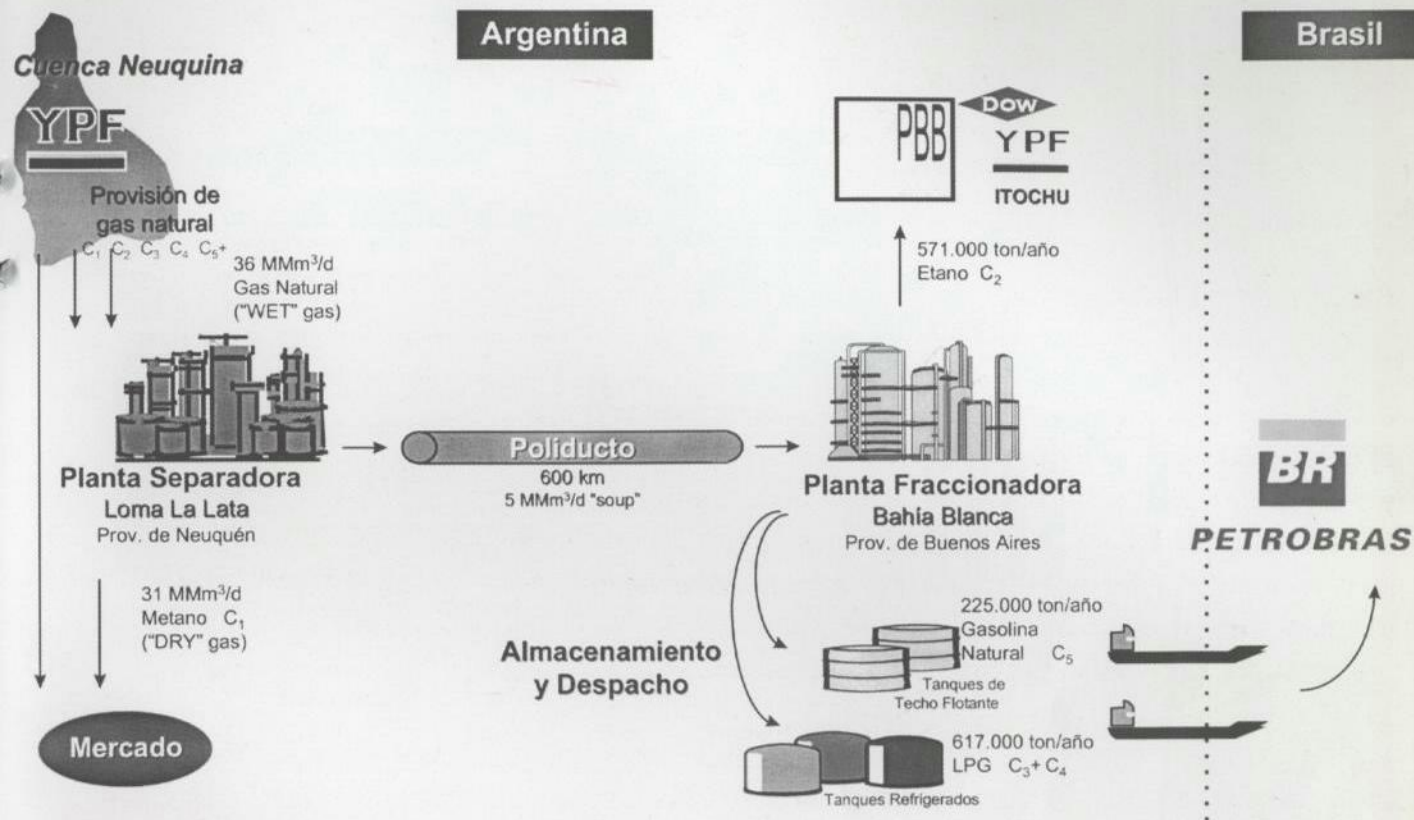
ñía fue establecida de la siguiente manera:

- 38% YPF S.A.
- 34% Brasoil Alliance Co.
- 28% Dow Investment Argentina S.A.

RAZONES ESTRATÉGICAS

En cada caso, los socios tienen importantes razones estratégicas para la participación en "Mega":

- **YPF** capturará el mayor valor por los líquidos del gas natural que actualmente no se recuperan. Abastecerá 100% a Mega, lo que genera venta incremental.
- **Petrobras** asegurará su abastecimiento de LPG y gasolina por largo plazo, lo que permitirá la sustitución de sus tan necesarias actuales y futuras importaciones. El LPG en Brasil es fundamentalmente para uso doméstico.
- **Dow**, por medio de Petroquímica Bahía Blanca (Dow 63% e YPF 27%), participará en el alcance de ésta a escala mundial con la expansión en la producción local de etileno. Como parte de su plan de expansión, Dow se asegura la materia prima que alimentará la expansión de PBB. Elimina el alto costo por flete en importación por faltantes de etileno.



EL PROYECTO

La planta separadora de gas natural estará situada en Loma La Lata, provincia de Neuquén. La misma será abastecida de gas natural de la cuenca Neuquina, bajo un contrato de largo plazo de aprovisionamiento con YPF S.A.

Los componentes líquidos del gas natural son separados (C_2, C_3, C_4, C_5+) a fin de ser fraccionados en Bahía Blanca y el gas residual (C_1) se reinyecta a los gasoductos troncales.

El ducto Loma La Lata-Bahía Blanca tiene como función transportar como una mezcla única y homogénea los líquidos separados del gas natural.

La planta fraccionadora estará situada en Bahía Blanca, zona Cangrejales, Puerto Galván. Esta planta procesará lo recibido por el ducto separando los productos que se destinan a la venta.

El etano será vendido directamente a Petroquímica Bahía Blanca por me-

dio de un contrato de largo plazo.

Tanto el LPG (C_3 y C_4) como la gasolina natural serán exportados a Petrobras, también bajo un contrato de largo plazo celebrado a tal fin. Se construirán las instalaciones de almacenamiento y despacho necesarias.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

PLANTA SEPARADORA DE LOMA LA LATA

A la planta de Loma La Lata la alimentan 36 MMsm³/día de gas natural provenientes de distintos yacimientos con el objeto de recuperar la fracción líquida del mismo, NGL (C_2+). En caso de no existir demanda de etano, la planta a su vez es capaz de operar de manera tal de recuperar sólo LPG y gasolina natural (C_3+).

Separación del gas de entrada

El gas que ingresa a la planta sepa-

radora es enviado a un separador de alimentación a fin de separar cualquier partícula extraña previamente a su envío al sector de deshidratación. En condiciones normales de operación no existirá separación en este equipo, sin embargo durante la puesta en marcha y bajo condiciones no estables, este equipo tiene una importante función.

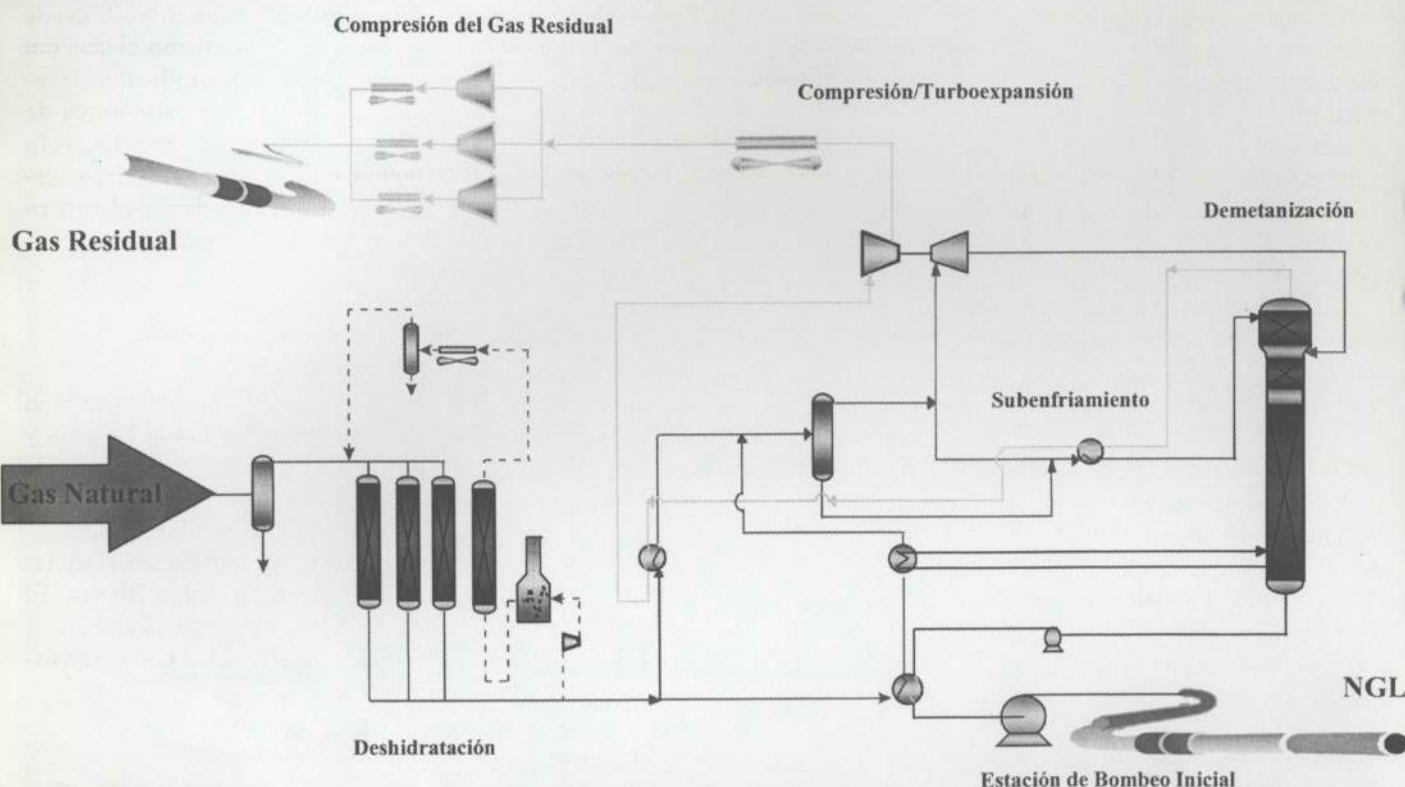
Los líquidos serán descargados al sistema de condensados y alimentados a la "Planta Desgasificadora" existente y propiedad de YPF S.A. El gas que abandona este separador ingresa al sistema de acondicionamiento.

Deshidratación

El gas que abandona el separador de entrada, junto con el gas utilizado para la regeneración de los tamices moleculares, ingresa a un separador que actúa como lecho de guarda de los tamices moleculares.

El sistema de deshidratación con-

LLL - Diagrama del Proceso



siste en cuatro lechos, tres de adsorción y uno en modo regeneración. El gas húmedo se divide para ingresar a tres lechos de deshidratación paralelos. Una vez que sale de los mismos, es filtrado antes de ingresar al sector de enfriamiento.

Previo al ingreso a los filtros, una fracción del gas seco se alimenta al compresor de gas de regeneración, se calienta en hornos a fuego directo y finalmente se utiliza para desorber el agua del lecho que se encuentra en modo regeneración. El gas exhausto es enfriado en un aerofriador y reciclado hasta el ingreso al sector. Esta secuencia es automáticamente supervisada mediante una secuencia lógica.

Recuperación

El gas deshidratado se divide para ingresar a dos trenes de separación criogénica idénticos.

La alimentación al sector se divide en dos corrientes, una ingresa a un intercambiador en el que se enfría con

el gas residual mientras que la otra se enfría mediante la recuperación de su energía en los rebulldores de la columna demetanizadora.

Este último circuito de enfriamiento sólo es utilizado en el caso de recuperación de etano, ya que el caso de "etano reinyectado" (recuperación de C_3+) requiere de temperaturas más elevadas proporcionadas por un rebulldor con aceite caliente.

El gas enfriado mediante estos dos circuitos es mezclado en un mezclador estático a fin de garantizar una temperatura uniforme, ingresando así al separador frío.

El vapor de este separador se alimenta parcialmente a un turboexpansor, mientras que la otra fracción, junto con el líquido del separador, es subenfriada en un equipo donde intercambia calor con el gas residual tope de la columna demetanizadora. La salida de este subenfriador proporciona el reflujo a la columna demetanizadora.

En el modo de operación de "etano

reinyectado", el líquido del separador ingresa directamente en la columna demetanizadora.

El gas parcialmente condensado y subenfriado que sale del turboexpansor y el líquido subenfriado se alimentan en la sección superior de la columna demetanizadora.

En caso de tener la alimentación un alto contenido de dióxido de carbono, parte del vapor del separador, condensado y subenfriado, se divide en dos corrientes, una de ellas ingresa a la columna junto con el líquido subenfriado mientras que la otra lo hace unos platos por debajo de ésta. Esta división reduce el contenido de gas ácido en la fase líquida de la demetanización evitando la formación de dióxido de carbono sólido.

El vapor de la columna demetanizadora a alrededor de -90°C se utiliza para subenfriamiento de la alimentación superior de la demetanizadora y enfriamiento del gas de alimentación al sector, luego es comprimido en un compresor

"booster" acoplado al turboexpansor.

El NGL proveniente de la demetanización es alimentado a un sistema de acumulación de producto demetanizado mediante bombas especialmente dedicadas. En caso de "etano reinyectado" se requiere previamente que este líquido sea enfriado mediante aerorefrigeradores a fin de lograr temperaturas del orden de los 50°C.

En caso de encontrarse el producto fuera de especificación, el NGL es enviado a un almacenamiento para este fin donde luego es retratado.

Estación de compresión de gas

El gas residual obtenido de la demetanización es recomprimido a fin de inyectar el gas a gasoducto. Para este fin se ha previsto un sistema de compresión que descarga a un cabezal desde donde se cargan los gasoductos existentes.

Este sistema de compresión está compuesto por tres compresores idénticos accionados por turbinas a gas.

POLIDUCTO

El objetivo del poliducto es el de transportar el NGL desde la planta de Loma La Lata hasta Bahía Blanca a través de una cañería enterrada con

dos estaciones de bombeo y una terminal. Se utilizará fibra óptica para el sistema de comunicación y transferencia de datos entre las plantas.

Estación de bombeo inicial

La estación de bombeo inicial se encuentra localizada en la planta de Loma La Lata y provee la presión requerida para el transporte del producto mediante la acción de tres bombas, dos en operación y una de reserva, accionadas mediante motores eléctricos. Esta estación podrá ser operada local y remotamente. La operación remota será realizada desde el centro de despacho de Loma La Lata.

Estación de bombeo intermedia

La estación de bombeo intermedia se encuentra localizada a aproximadamente 270 km de Loma La Lata y proporciona las condiciones requeridas para que el NGL pueda ser transportado hasta Bahía Blanca.

Esta estación consiste en tres bombas en paralelo, dos en operación y una en modo reserva, son accionadas mediante turbinas a gas. Toda la estación podrá ser operada local o remotamente desde el centro de despacho ubicado en Loma La Lata.

Estación terminal

La terminal recibe el NGL desde el ducto y envía el mismo al sistema de almacenamiento de Bahía Blanca. Al igual que las estaciones de bombeo inicial e intermedia, esta estación puede ser operada en forma local o remota desde el centro de despacho en Loma La Lata.

PLANTA FRACCIONADORA DE BAHÍA BLANCA

La planta fraccionadora recibe el NGL recuperado en Loma La Lata y transportado a través de 600 km de poliducto. Allí se fraccionan el etano, propano, butano y gasolina natural.

El etano es descarbonado y enviado a Petroquímica Bahía Blanca. El propano, butano y gasolina son almacenados y despachados por vía marítima hacia Brasil.

Deetanización

El NGL que ingresa a este sector debe ser precalentado para garantizar una temperatura constante de alimentación a la deetanizadora. Este precalentamiento se lleva a cabo intercambiando calor con la gasolina natural, que a su vez es preenfriada previamente a su almacenamiento. El fluido

LIMPIADORES BIODEGRADABLES

ingen s.a.

FX-9 SC DESENGRASANTE PARA USO INDUSTRIAL

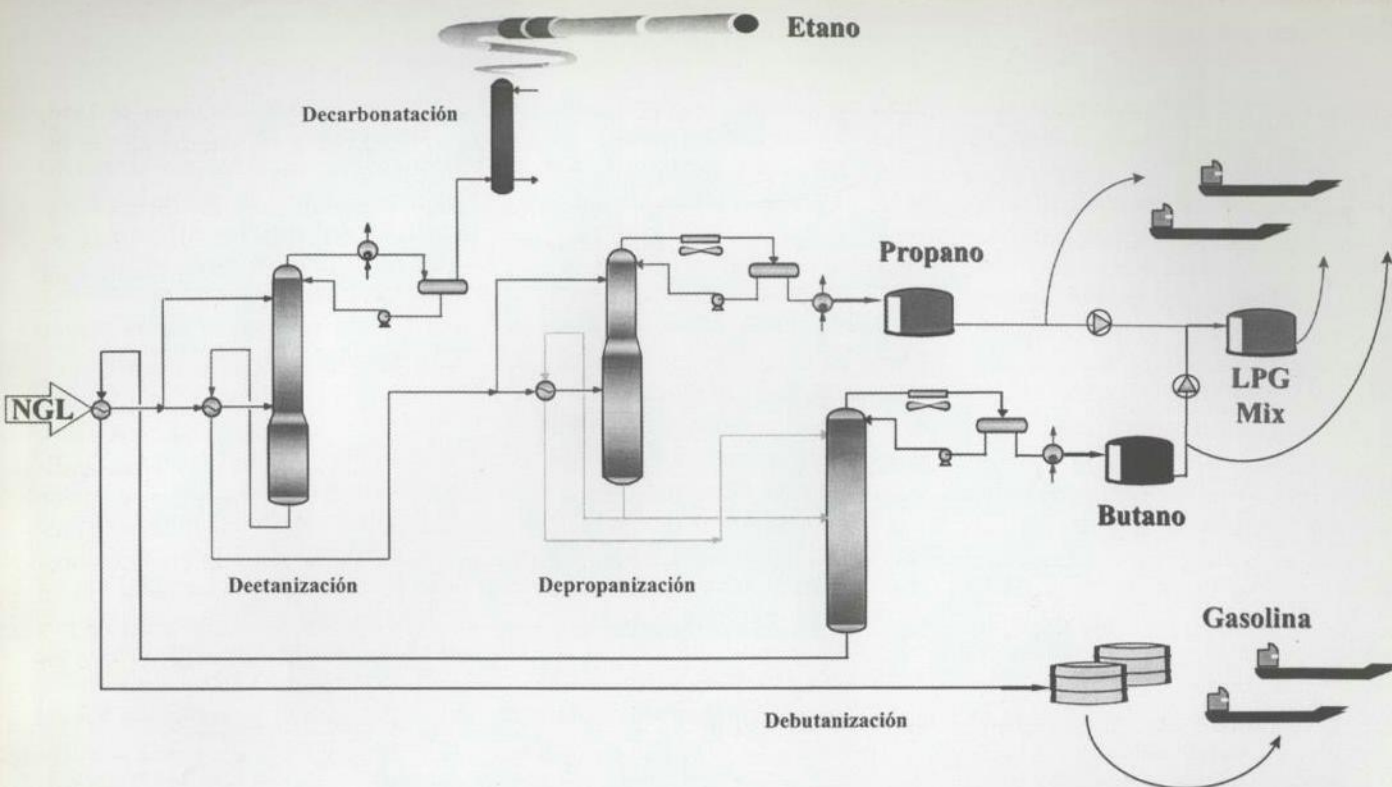
Limpia: aceite, grasa, petróleo en herramientas, bancos, pisos, cañerías, instrumentos, válvulas, etc. Inhibidor de corrosión.

ZOK 27 LIMPIADOR PARA COMPRESORES DE TURBINA

Desengrasante... desincrustante... inhibe la corrosión.
Bajo normas ISO 9001 y MIL. Aprobados por GE, SIEMENS, ABB, etc.

ZOK mx LIMPIADOR PARA ALTA SUCIEDAD Y GRASITUD **Para compresores de turbina.**

Ingen S.A. Tel.: (011) 4381-3103 Fax: (011) 4381-3454 / E-mail: ingen@teletel.com.ar



acondicionado es dividido en dos corrientes, una de las cuales será precalentada recuperando calor de la corriente de fondo de la misma columna para luego ser alimentada en la sección media de la columna deetanizadora, mientras que la otra corriente ingresa en la sección inferior.

El vapor de cabeza de la columna deetanizadora se condensa parcialmente en un intercambiador que utiliza propano refrigerante, el etano, que constituye el producto vapor del mismo, es luego precalentado previo a su envío al sector de tratamiento de etano donde se lo descarbonará. El líquido del condensador parcial es enviado nuevamente a la columna deetanizadora como reflujo de la misma. El rebullidor de la columna utiliza vapor como medio calefactor.

Para el caso de "reinyección de etano", esta columna será "by-paseada" y el NGL se alimentará directamente a la depropanizadora.

Depropanización

La alimentación a esta columna es dividida en dos corrientes, una de ellas es precalentada utilizando parte del

producto de fondo de la misma para ingresar luego en la sección media mientras que la corriente con menor temperatura ingresa en la sección superior.

El producto vapor de la depropanizadora es condensado totalmente en aerofriadores. El propano líquido es parcialmente alimentado a la columna depropanizadora como reflujo mientras que el restante constituye el propano producto.

El propano producto es enfriado hasta 50°C para reducir el boil-off líquido en el almacenamiento atmosférico, luego es subenfriado en el sector de almacenamiento mediante el circuito de refrigeración con propano.

El producto de fondo de la columna se divide en dos corrientes para proporcionar la alimentación fría y caliente de la columna debutanizadora.

Debutanización

La alimentación a este sector es dividida en dos corrientes antes de su alimentación a la columna debutanizadora. La alimentación superior ingresa directamente, la inferior es preenfriada con la alimentación a la depropanizadora.

El vapor de la debutanizadora es totalmente condensado en un aerofriador y parcialmente alimentado a la columna como reflujo. El resto es enviado al almacenamiento atmosférico.

El butano producto es enfriado hasta 50°C al igual que el propano producto y luego es subenfriado mediante propano refrigerante del circuito de refrigeración, para ser enviado así al almacenamiento refrigerado.

El producto de fondo de esta columna es la gasolina natural. Esta es muy liviana y se la envía a tanques de almacenamiento de techo flotante, para lo cual se requiere también un subenfriamiento. De otra manera, es difícil asegurar la tensión de vapor requerida aun eliminando completamente la fracción de butanos posiblemente contenida.

Este es el motivo por el cual se la utiliza como medio de calefacción de la alimentación a la deetanizadora y a su vez se la enfría en un intercambiador con aire. Finalmente la temperatura de almacenamiento y por lo tanto la presión de vapor se consiguen mediante el intercambio con propano refrigerante.

Tratamiento de etano

El sector de tratamiento de etano consiste en una unidad de remoción de dióxido de carbono.

El etano obtenido en la deetanización es precalentado hasta 30°C mediante el intercambio con propano, lo que permite a su vez optimizar el circuito de refrigeración.

La remoción del dióxido de carbono se basa en una tecnología con aminas que evita la contaminación del etano con catalizadores o aditivos que pueden perjudicar su posterior utilización en el complejo petroquímico.

El etano es alimentado por el fondo de una columna absorbidora donde se pone en contacto con una solución de solvente pobre. El solvente absorbe el dióxido de carbono permitiendo que el etano producto contenga menos de 80 ppm en volumen de dióxido de carbono.

El etano debe ser precalentado antes de su transporte a través del etanoducto a fin de evitar la condensación de la humedad contenida en dicha corriente.

La solución de solvente con dióxido de carbono absorbido (solvente rico) es luego regenerada y acondicionada.

Sistema de refrigeración de productos

El sistema de refrigeración de productos proporciona el frío requerido para el almacenamiento de propano, butano, gasolina y la condensación de la deetanización.

Mediante un circuito cerrado de refrigeración con propano se logran tres niveles térmicos de refrigerante. El de alta temperatura de 15°C, el de nivel medio de -12°C y el de nivel bajo de -35°C. La condensación del propano refrigerante se lleva a cabo en un aroenfriador y luego es subenfriado mediante el precalentamiento del etano a tratamiento, disminuyendo así el trabajo de recompresión requerido.

El propano producto del proceso se enfría desde 50°C hasta los -30°C requeridos para su almacenamiento atmosférico. Esta refrigeración se realiza en forma progresiva utilizando primero el nivel más alto en el que logra 20°C, luego el intermedio, del que egresa a -5°C y por último el más bajo. El butano se refrigera desde 50°C hasta los -6°C requeridos utilizando el nivel intermedio. La gasolina se enfría hasta 20°C mediante la evaporación del propano de nivel superior. La condensación parcial del vapor de

cabeza de la deetanizadora se logra utilizando el nivel intermedio de refrigerante.

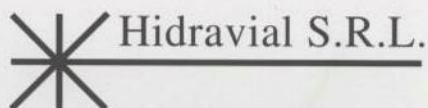
Para este sistema se utiliza un sistema con tres etapas de compresión, con accionamiento mediante motor eléctrico.

Almacenamiento de productos

El sector de almacenamiento está compuesto por tanques de propano, butano, LPG y gasolina, y las facilidades de preparación de mezclas de LPG. Todos los productos se almacenan a presión atmosférica. Los productos deben ser subenfriados con el circuito de refrigeración a fin de minimizar los vapores producidos en los tanques.

El propano a -43°C, el butano a -8°C y la mezcla de ambos se almacenan en tres tanques refrigerados idénticos que han sido diseñados para alojar propano de forma tal de asegurar su intercambiabilidad. Estos tanques son de pared simple y poseen sistema de refrigeración de boil-off común.

La preparación de la mezcla de LPG se lleva a cabo mediante dos bombas especialmente dedicadas, una para el propano, otra para el butano y una única de reserva para ambos ser-



**Ingeniería Especializada en Piping
Movimientos de Suelos
Obra Civil - Proyecto, Ejecución y Dirección**

<http://www.hidravial.com>
E-mail: hidravial@sion.com

Burelas 1957 - (1824) Lanús Este

Buenos Aires - Argentina

Tel./Fax: 4240-4051 / 4225-4307

vicios. Estas bombas preparan la mezcla y la envían al tanque reservado para este fin a través de un mezclador estático.

La gasolina por su parte, se almacena en tanques de techo flotante diseñados para una presión de vapor máxima de 0,9 kg/cm² a 42°C.

Despacho de productos

El propano, butano y LPG son despachados mediante un sistema de carga de productos refrigerados que consiste básicamente en bombas de carga, bombas de refrigeración, brazos cargadores (uno de los cuales está de reserva) y brazo para los vapores de retorno de la nave. El sistema ha sido diseñado para cargar 40000 m³ en 1 día considerando las demoras ocasionadas por el amarre y desamarre de los buques.

La gasolina es cargada a buques mediante un sistema dedicado a este producto con una capacidad de carga de 15000 m³ en 15 horas.

INVERSIONES

Las inversiones necesarias para la construcción de las instalaciones totalizan 450 millones de dólares, compuestos por 208 millones en Loma La Lata, 80 millones para el poliducto, 132 millones en la planta fraccionadora de Bahía Blanca y 30 millones para las instalaciones de almacenaje y despacho.

El cronograma de avance de obra señala que el total de los desembolsos serán distribuidos entre los años 1998, 1999 y el 2000 a razón del 30%, 60% y 10% respectivamente.

FINANCIAMIENTO

Para el financiamiento del emprendimiento se recibieron propuestas de distintos bancos de primera línea a nivel internacional y consorcios de bancos agrupados para la ocasión, todos ellos con ofertas muy competitivas que

incluían el total del financiamiento de la construcción, IVA, capital de trabajo y gastos de estructura e intereses acumulados hasta la puesta en marcha.

La figura adoptada para la financiación del proyecto es la de "Project finance". El Credit Suisse First Boston junto al Citicorp fueron seleccionados como agentes financieros para la colocación de la deuda.

CONTRATOS

En la estructura de acuerdo de Mega existen importantes relaciones contractuales que encierran el negocio de la compañía, entre ellos se destacan el contrato de construcción y los contratos de largo plazo de provisión de gas natural, de venta de etano a Petroquímica Bahía Blanca y de LPG y gasolina natural a Petrobras.

Contrato de construcción

Mega firmó el contrato de Ingeniería, Compras y Construcción ("EPC Contract") con el consorcio formado por Japan Gasoline Corporation (JGC), Comercial del Plata Construcciones S.A. de Argentina (CPC) y Saipem S.p.A. de Italia (Saipem).

La modalidad de contratación cubre un precio fijo, del tipo llave en mano y con fecha cierta de finalización.

La finalización de la construcción y puesta en marcha está prevista para fin del año 2000. Esta fecha sincroniza con la expansión del Polo Petroquímico de Bahía Blanca, pues prevé su puesta en marcha para igual época.

El constructor ha sido elegido por medio de un exigente método de selección que evaluó las propuestas desde el punto de vista económico, técnico y de antecedentes de los oferentes, proceso en el que participaron otras empresas argentinas, del Brasil, Italia y Estados Unidos.

Contrato de provisión de gas natural

YPF será el responsable de la provi-

sión del gas natural para alimentar a Mega con un promedio de 36 MMm³/día y deberá cumplir con volúmenes mínimos anuales, mensuales y diarios.

El precio base del gas natural es el valor de mercado para la cuenca, el que será ajustado 50% por la variación de precios del gas oil y fuel oil y 50% por la variación de los precios del etano, LPG y gasolina. Esta fórmula provee a Mega de una protección pues relaciona los precios de materia prima con los de venta de sus productos.

La Cuenca Neuquina es la más importante en reservas de gas natural del país e YPF, según datos a diciembre de 1997, posee 58% de esas reservas.

La Cuenca Neuquina también es la más importante en producción de gas natural del país e YPF, según datos a diciembre de 1997, posee 42% del total de la cuenca.

Contrato de venta de etano

El contrato de venta de etano será bajo la modalidad "take or pay" con Petroquímica Bahía Blanca. Mega venderá a Petroquímica Bahía Blanca entre 500.000 y 540.000 toneladas por año de etano. El precio contractual del etano surge de la observación de los precios internacionales del etano puro FOB Mont Belvieu.

Contrato de venta de LPG

El contrato obliga a Mega a venderle a Petrobras bajo la modalidad "take or pay" 600.000 toneladas por año de LPG.

El precio contractual del LPG surge de la observación del "mix" de los precios internacionales del propano y del butano FOB Mont Belvieu.

Contrato de venta de gasolina

El contrato de venta de gasolina obliga a Mega a venderle a Petrobras bajo la modalidad de "take or pay" 210.000 toneladas por año de gasolina natural y está referido al precio de Rotterdam (Holanda).