

PROCESO DE FRACCIONAMIENTO DE LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL DE CAMISEA Y SU IMPACTO EN LA ECONOMÍA DE REFINACIÓN DE HIDROCARBUROS EN EL PERÚ

THE PROCESS OF FRACTIONING OF THE LIQUIDS OF THE NATURAL GAS OF CAMISEA AND ITS IMPACT ON THE ECONOMY OF THE REFINING OF HYDRO CARBONATES IN PERU

Jaime Santillana Soto, Julián Taboada Carranza, Angélica Muñoz Ramos

RESUMEN

En el presente artículo se da a conocer el diseño de una planta de fraccionamiento de líquidos del gas natural de Camisea, se describen características generales de las corrientes y equipos del proceso, se analiza la factibilidad económica del diseño propuesto. Además, se realiza una evaluación preliminar del posible impacto de los productos líquidos del Proyecto de Camisea en la economía de refinación de hidrocarburos en el Perú.

Palabras clave: Planta de fraccionamiento, gas natural, Camisea, refinación, hidrocarburos.

ABSTRACT

It is shown the design of a fractionation plant of natural gas liquids for Camisea Project. It is described the general characteristics of streams and process equipments for the plant. The economic feasibility of the proposed design is analysed and it is carried out an evaluation of impact of the liquid products of Camisea Project in the hydrocarbons refining economy in Peru.

Key Words: Fractionation plant, natural gas, Camisea, refining, hydrocarbons.

INTRODUCCIÓN

Los líquidos del gas natural (LGN), son mezclas de hidrocarburos de peso molecular mayor que el del metano. Los LGN son una valiosa fuente de componentes que pueden ser utilizados como combustibles o en la industria petroquímica.

Los LGN son separados del gas natural en las plantas de procesamiento de campo, empleando bajas temperaturas en los procesos llamados de refrigeración, líquidos absorbentes puestos en contacto con el gas natural en los procesos de absorción, o temperaturas muy bajas en los procesos criogénicos. En algunos casos, el estado actual de la tecnología

integra estos procesos con la finalidad de maximizar la separación de los LGN.

Los LGN son constituidos por etano e hidrocarburos más pesados, cuando el etano tiene mercado y se justifica su separación del gas natural de otra forma, los LGN comprenden propano e hidrocarburos más pesados.

Los LGN deben ser fraccionados para convertirse en cargas de plantas petroquímicas, refinerías o en productos combustibles finales. En el Perú, las cantidades demandadas de GLP y Diesel 2, hacen necesaria la importación de estos combustibles originando un déficit en la balanza comercial

aproximado de 7 y 14 mil barriles diarios, respectivamente.

Los LGN de Camisea son una fuente de estos combustibles y el fraccionamiento o refinación de los mismos tendrá por objetivo su maximización.

Desde un enfoque de ingeniería, el presente artículo pretende informar acerca del proceso de fraccionamiento de los LGN de Camisea y su efecto en la economía de refinación del petróleo crudo en nuestro país.

DESARROLLO DEL GAS DE CAMISEA

Los yacimientos del Gas de Camisea fueron descubiertos por la Compañía Shell entre los años 1983 y 1987. En 1995 se retomaron las negociaciones con la Compañía Shell-Mobil, en 1998, luego de cumplir con el contrato, la Cía. Shell-Mobil decidió no continuar con la siguiente etapa, resolviéndose de esta manera el contrato.

Hacia el año 2000, Perupetro suscribe el Contrato de Explotación de Gas y Fraccionamiento de Líquidos con el consorcio liderado por Pluspetrol. El Contrato de Transporte de Gas y Líquidos es suscrito con el consorcio liderado por Techint, el cual operará ambos ductos (líquidos y gas) en la fase de operación. La distribución de gas en Lima y Callao está a cargo de Tractebel. La primera parte de este importante proyecto de producción y suministro de hidrocarburos comprende las actividades de diseño y construcción de las instalaciones e infraestructura productiva y de transporte, que permitirá que a mediados del año 2004 se pueda disponer de gas combustible en la costa peruana y en la ciudad capital, así como de importantes volúmenes de combustibles líquidos para consumo en el mercado interno y externo.

FRACCIONAMIENTO DE LOS LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL

El fraccionamiento de los líquidos del gas natural consiste en la obtención de los productos comerciales por métodos físicos empleando columnas de fraccionamiento. El número de columnas en un tren de fraccionamiento depende generalmente del número de productos que se desean obtener a partir de los LGN. La corriente de LGN de Camisea está compuesta por propano e hidrocarburos más pesados.

Los líquidos del gas natural provenientes de la planta de separación (Planta Las Malvinas), ubicada en Camisea, llegarán por medio de un ducto a la costa, al sur de Lima (ver figura 1), en donde se instalará una planta de fraccionamiento de donde se obtendrán diferentes productos comerciales.

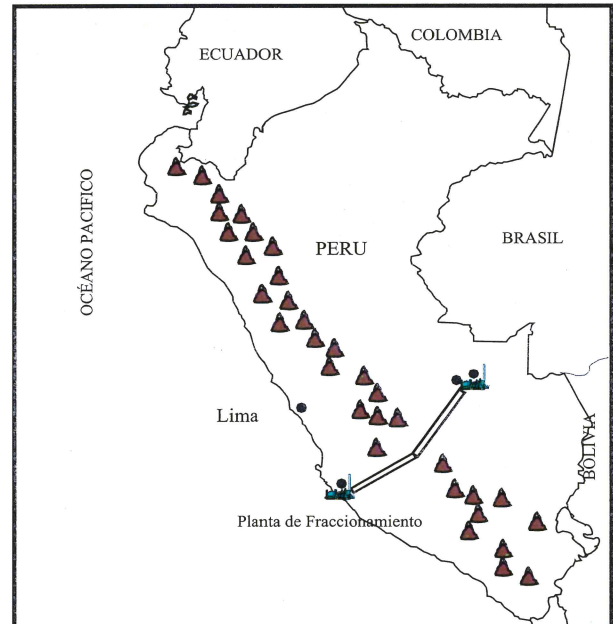


Fig. 1 Trazado del ducto de Líquidos del Gas Natural de Camisea.

DISEÑO DEL PROCESO PARA EL FRACCIONAMIENTO DE LOS LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL DE CAMISEA

El diseño del proceso de fraccionamiento de los LGN se basa en la composición de los líquidos (ver tabla 1), en la cantidad y especificaciones de los productos comerciales que se desean obtener y en la carga volumétrica de LGN a la planta de fraccionamiento.

La planta de fraccionamiento se diseña con una capacidad máxima de procesamiento de 30 MBSD (miles de barriles por día calendario) de LGN, esto se determinó en base a consideraciones encontradas en [1]. Los productos de interés comercial en el mercado interno son GLP y Diesel conforme lo muestran los pronósticos de demanda [2]. Los cálculos previos de diseño se realizan con los métodos recomendados en el Engineering Data Book [3] y por Campbell [4]. Luego, se realiza la simulación del proceso, utilizando los métodos rigurosos del software

de simulación Design II.

Tabla 1. Composición de los Líquidos del Gas Natural de Camisea [1].

| Componentes | % Molar |
|--------------|----------|
| Metano | 0,0002 |
| Etano | 0,7548 |
| Propano | 43,1339 |
| i-Butano | 6,3065 |
| n-Butano | 12,5236 |
| i-Pentano | 4,8633 |
| n-Pentano | 4,7975 |
| n-Hexano | 6,4198 |
| Benceno | 0,1949 |
| n-Heptano | 7,5147 |
| n-Octano | 5,1199 |
| n-Nonano | 2,8302 |
| n-Decano | 1,4176 |
| n-Undecano | 1,2197 |
| n-Dodecano + | 2,9031 |
| Total | 100,0000 |

El esquema de fraccionamiento de la figura 2, muestra la obtención de propano y butano por los topes en las columnas T-1 y T-2, respectivamente. Se realizó una simulación en la cual se separa todo el propano y butano por el tope en una primera columna y luego el

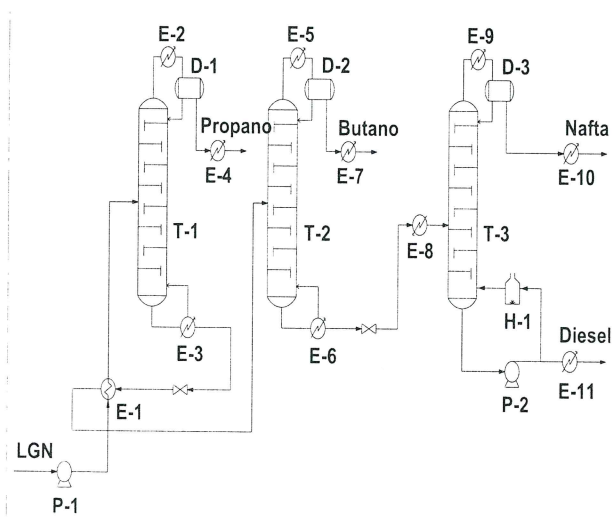


Fig. 2 Posible esquema de fraccionamiento de los LGN de Camisea.

butano era separado del propano por el fondo de una segunda columna, esta alternativa resultó requerir una mayor inversión de capital fijo y los costos operativos referidos al empleo de aceite de calentamiento fueron también mayores. La corriente de pentano+ que sale del fondo de T-2 es enviada a una tercera columna T-3 para su fraccionamiento final, obteniéndose nafta por el tope y diesel por el fondo. En la columna T-3 se puede obtener kero-turbo, pero los niveles de demanda interna no favorecen su recuperación.

BALANCE DE MATERIA Y CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL PROCESO

En la tabla 2, se muestra el flujo de la corriente de LGN a la entrada a la Planta de Fraccionamiento.

En base a los productos que se van a obtener, se determinan las condiciones de operación de las columnas.

Tabla 2. Carga a la Planta de Fraccionamiento.

| Componentes | kmol/hr |
|--------------|------------|
| Metano | 0,0036 |
| Etano | 13,4240 |
| Propano | 767,1300 |
| i-Butano | 112,1600 |
| n-Butano | 222,7300 |
| i-Pentano | 86,4930 |
| n-Pentano | 85,3230 |
| n-Hexano | 114,1700 |
| Benceno | 3,4663 |
| n-Heptano | 133,6480 |
| n-Octano | 91,0560 |
| n-Nonano | 50,3450 |
| n-Decano | 25,2117 |
| n-Undecano | 21,6922 |
| n-Dodecano + | 51,6311 |
| Total | 1,778.4839 |

La tabla 3, muestra un resumen de las condiciones de operación de las columnas de fraccionamiento.

Para las condiciones de operación, detalladas anteriormente, se obtiene la corriente de propano por

el tope de la depropanizadora T-1, las corrientes de butano y de C5+ (pentano e hidrocarburos más pesados) por el tope y por el fondo de la columna debutanizadora T-2; respectivamente.

Tabla 3. Condiciones de Operación de las columnas de Fraccionamiento.

| Variable | T-1 | T-2 | T-3 |
|--|-------|-------|-------|
| Presión de Operación (kg/cm ²) | 19,0 | 6,0 | 1,14 |
| Temperatura de Tope (°C) | 53,0 | 53,0 | 107 |
| Temperatura de Fondo (°C) | 168,0 | 150,0 | 284,7 |

Los flujos de estas corrientes son detallados en la tabla 4.

Tabla 4. Corrientes de propano, butanos y C5+.

| Componentes | kmol/hr | | |
|--------------|----------|----------|----------|
| | Propano | Butanos | C5+ |
| Metano | 0,0036 | | |
| Etano | 13,4200 | | |
| Propano | 762,0700 | 5,0563 | |
| i-Butano | 1,0682 | 111,0900 | |
| n-Butano | 0,0652 | 222,6600 | 0,0056 |
| i-Pentano | | 7,3214 | 79,1720 |
| n-Pentano | | 0,2750 | 85,0480 |
| n-Hexano | | | 114,1700 |
| Benceno | | | 3,4663 |
| n-Heptano | | | 133,6480 |
| n-Octano | | | 9,0560 |
| n-Nonano | | | 50,3450 |
| n-Decano | | | 25,2117 |
| n-Undecano | | | 21,6922 |
| n-Dodecano + | | | 51,6311 |
| Total | 776,6309 | 346,4027 | 655,4459 |

Los volúmenes de productos obtenidos en la planta de fraccionamiento expresados en barriles estándar por día (BSD) son los indicados en la tabla 5.

La producción de Diesel es maximizada, pero está limitada por el punto de inflamación de 52°C como mínimo que exige la Norma Técnica Peruana.

Tabla 5. Volúmenes de producción de la Planta de Fraccionamiento.

| | |
|-----------------------|---------------|
| Carga de LGN | 26,000 BSD |
| Producción de Propano | 8,825.05 BSD |
| Producción de Butano | 4,569.66 BSD |
| Producción de Nafta | 11,522.59 BSD |
| Producción de Diesel | 1,083.36 BSD |

Las características importantes de los productos de la columna de destilación atmosférica (T-3) se muestran en las tablas 6 y 7.

Tabla 6. Características de la Nafta.

| Nafta | |
|--------------------------------|-------|
| SP Gravedad específica, a 60°F | 0,71 |
| PVR (kg/cm ²) | 0,41 |
| % de Butano | 0,00 |
| <u>Destilación ASTM D86</u> | |
| % Vol. Liq. (°C) | |
| Punto Inicial | 46,9 |
| Rec. de 50% | 98,7 |
| Punto Final | 223,8 |

Tabla 7. Características del Diesel.

| Diesel | |
|----------------------------------|-------|
| Punto de Inflamación (°C) | 55,89 |
| Visc. Cinemática @ 37,8° C (cSt) | 3,67 |
| Índice de Cetano | >50 |
| <u>Destilación ASTM D86</u> | |
| % Vol. Liq. (°C) | |
| Punto Inicial | 252,3 |
| Rec. de 90% | 325,3 |
| Punto Final | 342,7 |

ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS DE PROCESO PRINCIPALES Y FACILIDADES DE ALMACENAMIENTO Y ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN EN CAPITAL FIJO DE LA PLANTA DE FRACCIONAMIENTO.

En base a la composición de los LGN, la carga y las condiciones de operación estimadas, se emplean ecuaciones de diseño mostradas en [3, 4] para determinar las especificaciones de los equipos de proceso.

La tabla 8, muestra especificaciones de intercambiadores de calor, recipientes de proceso (columnas de destilación), hornos y bombas.

La tabla 9, muestra las capacidades de los tanques de almacenamiento de la carga y de los posibles productos de la planta de fraccionamiento de LGN de Camisea. En el estimado de la inversión de capital se consideran características constructivas de los equipos de proceso y tanques de almacenamiento detalladas en [1].

Tabla 8. Especificaciones de los equipos.

| Intercambiadores de calor | | |
|-----------------------------------|------|------------------------|
| Equipo | ID | Area (m ²) |
| Calentador de la carga | E-1 | 161,25 |
| Condensador de la depropanizadora | E-2 | 861,00 |
| Reboiler de depropanizadora | E-3 | 605,62 |
| Enfriador de propano | E-4 | 94,12 |
| Condensador de la debutanizadora | E-5 | 713,61 |
| Reboiler de debutanizadora | E-6 | 346,59 |
| Enfriador de butano | E-7 | 75,15 |
| Calentador de condensado C5+ | E-8 | 291,86 |
| Condensador de Fraccionador | E-9 | 328,35 |
| Enfriador de nafta | E-10 | 135,00 |
| Enfriador de diesel | E-11 | 104,00 |

| Recipientes de proceso | | |
|------------------------------------|-----|-------------------------------------|
| Equipo | ID | Dimensiones (m) |
| Columna Depropanizadora | T-1 | L= 22,35 D= 3,00 N= 35 platos |
| Columna Debutanizadora | T-2 | L=16,25 D=1,55 N=25 platos |
| Columna de Destilación Atmosférica | T-3 | L=15,64 D=3,10 N=24 platos |
| Separador horizontal | D-1 | L= 6,25 D= 2,28 |
| Separador horizontal | D-2 | L= 5,94 D= 1,98 |
| Separador horizontal | D-3 | L= 5,94 D= 1,98 |

Hornos

| | | |
|---|-----|--------------|
| Reboiler de la Columna de Destilación Atmosférica | H-1 | 2,7 MMcal/h. |
|---|-----|--------------|

Bombas

| | | |
|-----------------------|-----|--------|
| Bomba de alimentación | P-1 | 142 Hp |
| Bomba para diesel | P-2 | 17 Hp |

Tabla 9. Características de la Unidad de Almacenamiento.

| Recipientes de almacenamiento | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Tanque | Tiempo de Residencia (días) | Capacidad Total (m ³) |
| Carga (LGN) | 1 | 5,000 |
| Propano | 12 | 7,500 |
| Butano | 15 | 7,500 |
| GLP | - | 3,000 |
| Nafta | 20 | 40,000 |
| Diesel | 30 | 3,000 |

La inversión de Capital Fijo es calculada según la metodología recomendada por Gael Urlich [5].

La inversión de Capital Fijo está expresada en miles

de dólares americanos (MUS\$).

Capital Fijo: 71,435.27 MUS\$

**GANANCIA ANUAL NETA ESTIMADA
PARA EL PROCESO DE
FRACCIONAMIENTO DE LOS LGN
PROPUESTO**

El ingreso por ventas de la planta de fraccionamiento de LGN, es determinado a partir de volúmenes estimados para el mercado interno y externo en base al pronóstico del Plan Referencial de Hidrocarburos [2].

Para el cálculo del ingreso por ventas, se consideran los precios de paridad de junio de 2003, publicados por OSINERG [7], de acuerdo al destino de los productos. Ver tabla 10.

La Ganancia Anual Neta de la planta de fraccionamiento de los LGN de Camisea, se calcula con la metodología propuesta por Urlich [5]. El resumen de este cálculo se muestra en la tabla 11.

El precio del barril de LGN es estimado según el procedimiento establecido en el Contrato de Licencia para la Explotación de Hidrocarburos en el Lote 88 [6].

Tabla 10. Volúmenes y Precios de Paridad (Junio 2003) de los Productos de la Planta de Fraccionamiento de LGN [7].

| Producto | Volumen Comercializado | | Precio de Paridad | |
|----------|---------------------------|--------------|-------------------|---------|
| | (BSD) | | (US\$Bbl) | |
| | Mercado | | Paridad | |
| | Interno | Externo | Import. | Export. |
| Propano | ----- | 1,970.5 | ----- | 23.39 |
| GLP | 8,000 | 3,424.1 | 34.18 | 23.93 |
| Nafta | ----- | 11,522. 5 | ----- | 30.05 |
| Diesel | 1,083.3 | ----- | 40.06 | ----- |

Tabla 11. Ganancia anual neta estimada de la Planta de Fraccionamiento de LGN de Camisea.

| | |
|------------------------------|----------------|
| Localización: | Pisco - Perú |
| Capacidad máxima: | 30,000BSD |
| Capital fijo, C_{FC} | 71,435.27MUS\$ |
| Capital de trabajo, C_{WC} | 7,43.53MUS\$ |
| Inversión Capital Total | 78,578.80MUS\$ |

| Item | MUS\$/año |
|--|-------------------|
| <u>Gastos de fabricación</u> | |
| <u>Gastos directos</u> | |
| Materias primas | 216,384.07 |
| Mano de obra | 359.10 |
| Supervisión y m. obra oficina | 107.73 |
| <u>Servicios</u> | |
| Electricidad | 4,871.72 |
| Agua de enfriamiento | 768.69 |
| Agua potable | 50.00 |
| Gas combustible | 1,457.78 |
| Mant. y reparaciones (5% C_{FC}) | 3,571.76 |
| Suministros de oper. (10% m. y rep.) | 357.18 |
| Cargos de laboratorio (12% m. obra) | 43.09 |
| Total, A_{IME} | 227,971.12 |
| <u>Gastos indirectos</u> | |
| Gastos generales | 1,413.51 |
| Impuestos locales (1.4% C_{FC}) | 1,000.09 |
| Seguros (0.5% C_{FC}) | 357.18 |
| Total, A_{DME} | 2,770.78 |
| Gasto de fabricación total, A_{ME} | 230,741.90 |
| Depreciación, A_{BD} | 7,143.53 |
| <u>Gastos generales</u> | |
| Administrativos (25% Gas. generales) | 353.38 |
| Distribución y ventas (3% Gas. total) | 7,368.21 |
| Total, A_{GE} | 7,721.58 |
| Gasto total, A_{TE} | 245,607.01 |
| Ingresos por ventas, A_S | 274,320.45 |
| Ganancia anual neta, A_{NP} | 28,713.43 |
| Impuesto renta, A_{IT} | 8,614.03 |
| Ganancia anual neta descontados los impuestos, A_{NNP} | 20,099.40 |

MARGEN DE REFINACIÓN DEL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO DE LOS LGN DE CAMISEA

Tabla 12. Ingreso por venta de productos.

| Producto | Volumen (BSD) | | Ingreso US\$/día |
|----------|-----------------|-----------------|------------------|
| | Mercado Interno | Mercado Externo | |
| Propano | ----- | 1,970.5 | 46,090.00 |
| GLP | 8,000.0 | 3,424.1 | 355,378.71 |
| Nafta | ----- | 11,522.5 | 346,251.13 |
| Diesel | 1,083.3 | ----- | 43,399.00 |
| | | Total : | 791,118.83 |

Tabla 13. Egreso por materia prima.

| | Volumen BSD | Precio de LGN US\$/barril | Egreso US\$/día |
|-----|-------------|---------------------------|-----------------|
| LGN | 26,000 | 24.00 | 624,034.81 |
| | | Total : | 624,034.81 |

Margen de refinación: 6.42 US\$/barril

VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA PLANTA DE FRACCIONAMIENTO DE LÍQUIDOS DE GAS NATURAL

Se considera un tiempo de vida del proyecto de 12 años, una tasa de descuento de 15%.

Con los resultados de la tabla 11, se calcula la tasa interna de retorno, el periodo de recupero de inversiones y el valor actual neto. (Ver tabla 14).

En el diseño propuesto, las facilidades de almacenamiento de productos finales en la planta de fraccionamiento representan el 62% de la inversión de capital fijo, influyendo fuertemente en la rentabilidad del proyecto.

Tabla 14. Resultados de la evaluación económica del Proceso de Fraccionamiento de LGN.

| TIR | VAN (MUS\$) | Periodo de Recupero de Inversiones |
|------|-------------|------------------------------------|
| 28 % | 41,252 | 6.5 años |

IMPACTO DE LOS LÍQUIDOS DEL GAS NATURAL EN LA ECONOMÍA DE REFINACIÓN DE HIDROCARBUROS EN EL PERÚ

La Planta de Fraccionamiento se comportará como una Refinería de Petróleo que no produce petróleos residuales, y conjuntamente con la Planta las Malvinas (Planta de Separación de LGN en Camisea), pondrán en el mercado interno al menos dos combustibles que competirán con las gasolinas motor producidas por las refinerías peruanas.

La demanda interna de las gasolinas motor (especialmente las de bajo octano), ha venido disminuyendo consistentemente, tal como se muestra en la figura 3 (en la cual se muestra el consumo de combustibles en miles de barriles por día calendario -MBDC- en el periodo 1991-2002), debido a un errado proceso de dieselización de nuestro parque automotor, que castiga con mayores impuestos (Rodaje y Selectivo al Consumo) a las gasolinas con respecto del diesel.

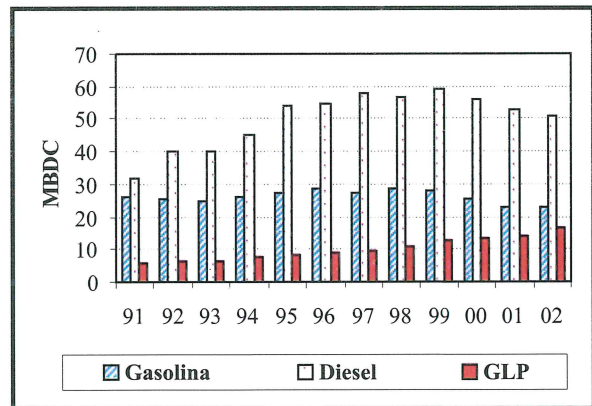


Fig. 3 Demanda de Combustibles (1991-2002).

Por este motivo, las refinerías peruanas se han convertido en exportadoras de gasolinas de bajo

octanaje, desplazando hacia el mercado externo gasolinas producidas en sus procesos de refinación, con una fuerte disminución en el valor de realización de la misma. Este fenómeno se va a acelerar con la puesta en marcha del Proyecto de Camisea, ya que existirá el natural deseo del operador, de maximizar la rentabilidad de la Planta de Fraccionamiento, desplazando a la gasolina motor con GLP de Camisea. Este desplazamiento tendrá el efecto que se muestra en la figura 4.

Las refinerías perderían (a valores de Junio del 2003) US\$ 8,71 por barril de gasolina desplazado, desmejorando su margen de refinación. Por el contrario la Planta de Fraccionamiento podrá mejorar fuertemente su rentabilidad. Existirá una fuerte posibilidad de una guerra de precios entre el GLP automotriz y la gasolina de bajo octano, en la que las últimas estarían en posición desventajosa debido a la mayor carga impositiva que soportan.

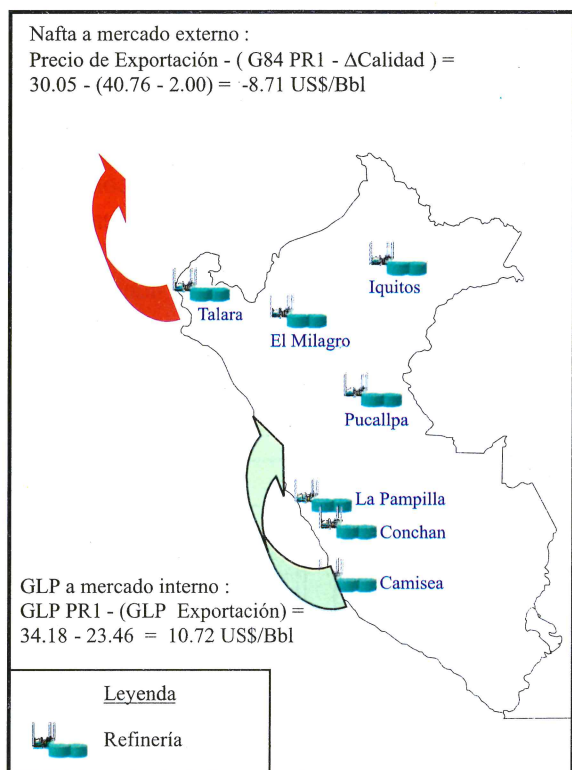


Fig 4. Sustitución de Gasolina Motor por GLP de Camisea.

Finalmente, es muy probable que el operador de Camisea promueva el uso del Gas Natural Comprimido (también llamado Gas Natural Vehicular), que es un gas a alta presión que reemplaza

con fuertes ventajas económicas (para el usuario) a la gasolina motor. En la Argentina, donde se tiene el mayor desarrollo, ya existen casi 800,000 vehículos de este tipo, la mayor parte de ellos producto de conversión de vehículos con motor a gasolina. Este desplazamiento a mediano plazo sólo empeorará los márgenes de refinación de las refinerías peruanas.

CONCLUSIONES

La implantación de la Planta de Fraccionamiento de los Condensados de Camisea tiene una rentabilidad adecuada en las condiciones actuales de mercado.

Parte de la producción de condensados se destinará inicialmente al mercado externo, sin embargo, existirá un fuerte incentivo a tratar de desplazar gasolinas de bajo octanaje en el mercado interno con Gas Licuado de Petróleo (GLP) y con Gas Natural Comprimido (GNC). Como consecuencia, las refinerías peruanas podrían desmejorar sus márgenes de refinación.

Próximamente, se estará iniciando un proyecto para monitorear de manera continua las consecuencias técnico-económicas de la implantación del Gas de Camisea en la Industria de Hidrocarburos del Perú.

REFERENCIAS

1. **Muñoz, R., Taboada, C.**, "Evaluación Técnica Económica de Procesos de Separación de Líquidos del Gas Natural y su Fraccionamiento Maximizando Propano", Tesis para optar el grado de Ingeniero Químico. Lima, Universidad Nacional de Ingeniería; 2003.
2. <http://www.minem.gob.pe/wmem/publica/ssh/planrefe2002.asp>
3. **Gas Processors Suppliers Association**, "Engineering Data Book", Eleventh Edition. Tulsa, Oklahoma: GPA; 1998.
4. **Campbell, J.**, "Gas Conditioning and Processing", Seventh Edition. Norman, Oklahoma: Campbell Petroleum Series; 1998.
5. **Ulrich, G.**, "Diseño y Economía de los Procesos de Ingeniería Química", México, D.F.: N.E. Interamericana; 1986.
6. <http://www.perupetro.com.pe/downloads/contratogas.pdf>
7. <http://www.osinerg.gob.pe/osinerg/preciofe.jsp>
8. <http://www.mem.gob.pe/wmem/publica/ssh/infor-mens/2003/junio/balanza%202003-06.pdf>