

EVALUACION ECONOMICA MINI-REFINERIA ORITO

JUSTINIANO ARGUELLO RIBERO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA, SANTANDER**

2004

EVALUACION ECONOMICA MINI-REFINERIA ORITO

JUSTINIANO ARGUELLO RIBERO

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar por el título de la
Especialización en Gerencia de Hidrocarburos.**

Director

OSCAR VANEGAS ANGARITA

Ingeniero de Petróleos

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
BUCARAMANGA, SANTANDER**

2004

AGRADECIMENTOS

A la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander.

Al Ingeniero Oscar Vanegas y a todas aquellas personas que de una forma u otra me colaboraron.

DEDICATORIA

A mi madre Elsa, a mi Esposa Lucia a mi hija Karol Nathalia por su apoyo y comprensión cuando quitaba del tiempo de ellas para adelantar mis estudios.
A Dios quien ve lo que estamos haciendo.

CONTENIDO

	Página
1. Introducción	9
2. Análisis del entorno	10
2.1. Situación Pasada	10
2.2. Alternativas de Operación de la Refinería actual.	10
2.2.1 Operación actual	11
2.2.2 Operación actual dejando de producir gasolina.	13
2.2.3 Parada de refinería y compra de insumos.	14
2.2.4 Operación de la refinería con producción de gasolina RON 86 mediante mezcla con aromáticos.	15
2.2.4.1 Mezcla de bencina con aromáticos.	15
2.2.4.2. Operación de la refinería y producción de gasolina RON 86 por mezcla de toda la bencina con aromáticos.	17
2.2.4.3. Operación de la refinería y producción de gasolina RON 86 por mezcla parcial de la bencina con aromáticos.	18
2.3. Perspectivas futuras.	19
3. Estudio de mercados.	20
3.1. Determinación de la capacidad de la refinería para satisfacer la demanda incremental de ACPM.	20
3.2. Proyección de la demanda de ACPM.	20
3.3. Capacidad de procesamiento máxima.	21
3.4. Refinería orientada al mercado regional y al de Neiva.	22
3.5. Refinería orientada al mercado regional y a otros mercados.	22
4. Evaluación financiera de las diferentes alternativas.	24

4.1.	Evaluación financiera de las alternativas de operación de la refinería a máxima capacidad.	24
4.1.1.	Proyecto de capacidad incremental de procesamiento.	24
4.1.1.1.	Costos de inversión y operación.	25
4.1.1.2.	Bases de la evaluación económica.	26
4.1.1.3.	Resultados de la evaluación financiera.	26
4.1.1.4.	Sensibilidad a la inversión, ingresos y gastos.	27
4.1.1.5.	Programa de ejecución.	27
4.1.2.	Proyecto de producción de gasolina reformada e Isomerizada.	28
4.1.2.1.	Capacidad de Planta.	30
4.1.2.2.	Costos del esquema Isoreformado.	30
4.1.2.3.	Consumo de servicios, catalizadores y subproductos.	31
4.1.2.4.	Evaluación financiera.	32
4.2.	Evaluación financiera refinería orientada al mercado regional y al de Neiva.	32
4.2.1.	Capacidad de Procesamiento.	32
4.2.2.	Producción de refinación y del esquema integrado.	34
4.2.3.	Precios de productos.	34
4.2.4.	Determinación de inversiones.	36
4.2.5.	Evaluación financiera.	36
4.3.	Evaluación orientada el mercado regional y a otros mercados.	37
5.	Organización Requerida.	38
6.	Conclusiones y Recomendaciones.	39
7.	Plan General	42
8.	Fuentes de información.	43

ANEXOS

- ANEXO 1. Ventas totales Operación Actual de la Refinería
- ANEXO 2. Estado de resultados Operación Actual de la Refinería
- ANEXO 3. Mezcla de Bencinas y Aromáticos
- ANEXO 4. Comparación Económica de las Alternativas de la Operación Actual de la Refinería.
- ANEXO 5. Demanda Proyectada de ACPM versus Capacidad de la Refinería.
- ANEXO 6. Proyecto de Capacidad Incremental de la Refinería. Estimativo de la Inversión.
- ANEXO 7. Costos de Producción y Operación.
- ANEXO 8. Flujo de Fondos
- ANEXO 9. Sensibilidad de la Tasa Interna de Retorno.
- ANEXO 10. Sensibilidad del Valor Presenta Neto.
- ANEXO 11. Cronograma de Ejecución del Proyecto de Producción Incremental.
- ANEXO 12. Programa de Ejecución de Inversiones.
- ANEXO 13. Proyecto de Producción de Gasolina ISOREFORMADA RON 86 con toda la Bencina.
- ANEXO 14. Proyecto de Producción de Gasolina Isoreformada ron 86 con degradación de nafta pesada
- ANEXO 15. Sensibilidad a la tasa Interna de Retorno. ESQUEMA 1.
- ANEXO 16. Sensibilidad a la tasa Interna de Retorno. ESQUEMA 2.
- ANEXO 17. Demanda de Gasolina versus Capacidad Incremental de Refinación.
- ANEXO 18. Proyección de la Producción, Demanda y Excedentes de Productos. ESQUEMA A.
- ANEXO 19. Sensibilidad del Valor Presente Neto para el Esquema A.
- ANEXO 20. Sensibilidad de la Tasa Interna de Retorno. Esquema A.

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Carga de crudo a 3200 BPD.

TABLA 2. Producciones esperadas módulo de refinación.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Estado actual refinería Orito.

TITULO: EVALUACION ECONOMICA MINI-REFINERIA ORITO*

AUTOR: JUSTINIANO ARGUELLO RIBERO**

PALABRAS CLAVES: Orito, Refinería, Gasolina, ACPM, Aromáticos, Normativas ambientales.

DESCRIPCION

Los diferentes escenarios posibles para la mini-refinería de Orito-Putumayo, la cual se enmarca dentro de un entorno de posible cierre y/o sanciones por el no cumplimiento de las normativas medioambientales actuales, son presentados.

La evaluación financiera de las condiciones actuales de operación y las diferentes mezclas de Gasolina con Aromáticos con el fin de obtener un producto ambientalmente aceptable, denotan una reducción en el margen operacional de aproximadamente 10%. La creciente demanda de combustibles en el departamento del Putumayo por las actividades petroleras y los posibles mercados alternos, como el regional y el sur del país, ubican la mini-refinería en un punto estratégico, para la comercialización de refinados, sin embargo las opciones de mayor viabilidad es cubrir la demanda interna y regional, debido a las mínimas inversiones.

Para atender la demanda de ACPM, se hace necesario iniciar lo antes posible un proyecto para ampliar la capacidad actual de procesamiento de la mini-refinería de 2600 a 3200 barriles por día. Esta capacidad incremental se ha determinado teniendo en cuenta un mínimo impacto en las instalaciones existentes. (Inversión de 1.8 MUS\$). El Proyecto de Capacidad de Procesamiento Incremental de la Refinería es atractivo. Tiene una rentabilidad del 34.1% y un tiempo de recuperación de capital de 2.4 años. Se puede realizar en aproximadamente 18 meses. Es posible la inversión privada bajo estos escenarios de rentabilidad.

* Monografía

** Facultad de Ciencias FisicoQuímicas, Escuela de Ingeniería de Petróleos, Especialización Gerencia de Hidrocarburos, Director Oscar Vanegas Angarita

TITLE: ECONOMIC EVALUATION MINI-REFINERY ORITO[†]

AUTHOR: JUSTINIANO ARGUELLO RIBERO[‡]

KEYWORDS: Orito, Refinery, Gasoline, ACPM, Aromatic, Normative environmental.

DESCRIPTION

The different possible scenarios for the mini-refinery of Orito-Putumayo, which is framed inside an environment of possible closing and/or sanctions by the current environmental non execution of the normative ones, is presented.

The financial evaluation of the current conditions of operation and the different mixtures of Gasoline with Aromatic with the purpose of obtaining a product environmentally acceptable, they denote a reduction in the operational margin of approximately 10%. The growing demand of fuels in the department of the Putumayo for the oil activities and the possible alternating markets, as the regional one and the south of the country, they locate the mini-refinery in a strategic point, for the commercialization of refined, however the options of more viability are to cover the internal and regional demand, due to the minimum investments.

To assist the demand of ACPM, it becomes necessary to begin a project as soon as possible to enlarge the current capacity of prosecution of the mini-refinery from 2600 to 3200 barrels per day. This incremental capacity has been determined keeping in mind a minimum impact in the existent facilities. (Investment of 1.8 MUS\$). The Project of Capacity of Incremental Prosecution of the Refinery is attractive. It has a profitability of 34.1% and a time of recovery of 2.4 year-old capital. It can be carried out in approximately 18 months. It is possible the private investment lowers these scenarios of profitability.

[†] Monografía

[‡] Facultad de Ciencias FisicoQuímicas, Escuela de Ingeniería de Petróleos, Especialización Gerencia de Hidrocarburos, Director Oscar Vanegas Angarita.

1. INTRODUCCION

La importancia de los combustibles en el Sur del país empieza a ganar terreno, especialmente el desarrollo de las actividades petroleras en el Departamento del Putumayo asociado a la explotación de los campos por parte de ECOPETROL S.A., y las incursiones de diferentes compañías petroleras en el área.

Basados en lo anterior se requiere de la disponibilidad de los combustibles para satisfacer la creciente demanda, es por ello que la ampliación y visualización de diferentes escenarios para la Refinería de Orito surge como la principal respuesta.

En el trabajo se presentan los diferentes escenarios económicos planteados para la Refinería con el objeto de generar ingresos por la venta de productos blancos, involucrando los cambios necesarios para cumplir con las normas ambientales vigentes.

El análisis económico para posibles mercados diferentes a los establecidos por la Superintendencia de Operaciones Orito (SOR) de ECOPETROL S.A., es decir a nivel regional se presenta como otra alternativa en el crecimiento económico en la venta de productos de refinación.

2. ANALISIS DEL ENTORNO

Dentro del análisis del entorno se presentan las diferentes situaciones en que pueden ser analizadas la refinería de Orito, teniendo en cuenta la historia, la situación actual y sus posibles ambientes, así como las perspectivas futuras.

2.1. SITUACION PASADA

La mini refinería de Orito nació a finales de la década de los sesenta con el fin de disponer de los combustibles necesarios para desarrollar las nacientes operaciones petroleras en el departamento del Putumayo, iniciadas por la Texas Petroleum Company, donde la difícil accesibilidad a la zona para traer dichos combustibles motivaron la creación de la misma.

En la medida en que el área de influencia se fue desarrollando, con ello la creciente demanda de combustibles por parte de terceros, posicionaron la mini refinería de Orito como pieza fundamental en el departamento.

En 1979, ECOPETROL se convierte en operador de los campos del área y de la refinería, siendo clara la rentabilidad con demanda asegurada por la operación y venta de los combustibles.

Con la creación del Ministerio del Medio Ambiente y las nuevas normativas adoptadas a nivel mundial en la década de los noventa han colocado a la refinería actualmente en un ámbito decisivo para continuar su operación.

2.2. ALTERNATIVAS DE OPERACIÓN DE LA REFINERÍA ACTUAL.

Estas alternativas se enmarcan dentro del escenario de la refinería orientada a los mercados interno y regional. En este escenario se presenta las siguientes opciones operacionales y económicas:

- a) Operación actual.
- b) Operación actual dejando de producir gasolina.
- c) Parada de la Refinería y compra de insumos.
- d) Operación de la Refinería con producción de Gasolina RON 86 mediante mezcla con Aromáticos.

2.2.1. OPERACIÓN ACTUAL

Los resultados económicos de la operación actual de la Refinería se miden por el Estado de Resultados o Pérdidas y Ganancias al final de cada periodo. Este sirve como punto de referencia por cuanto en un futuro próximo se dejará de producir la gasolina con Tetraetilo de plomo, debido a las restricciones ambientales, por lo que se deberá optar por otras alternativas de producción si éstas se justifican.

En el anexo N. 1 se muestran las ventas totales de la operación actual, proyectada para una operación normal de 2600 BPDS de carga de crudo, representativa para una situación de demanda plena de ACPM y una producción máxima de gasolina con Tetraetilo de plomo.

Las ventas se desglosan por productos (Bencina, Gasolina, Queroseno, Turbosina y ACPM) y por clientes (Internos y Externos). Las cifras volumétricas representan las ventas a clientes del mercado regional y del interno, que en éste caso equivalen al consumo interno de la SOR. El total de

los productos vendidos produce los ingresos de la operación y equivalen volumétricamente al crudo utilizado como materia prima. El excedente de crudo se retorna al Oleoducto Transandino (OTA) como crudo reducido de combustóleo.

Figura 1. Estado Actual Refinería Orito.



Para cada producto se ha tomado el precio de ingreso al productor, considerando los precios oficiales vigentes cuando se trata de clientes externos, y los precios internos adoptados, cuando se trata de consumos internos.

El total de las ventas constituyen los ingresos anuales, 38.958 M\$Col., de los cuales el 70% proviene del mercado regional y el 30% del consumo interno. El valor de la materia prima utilizada es de 21.295 M\$Col., el cual representa un 54.7% de los ingresos.

La materia prima se valoriza con el proceso desde 14.9 US\$/B a 27.31 US/B como producto.

Los datos del Anexo 1, complementados con la proyección de los costos de Refinación reportados para el periodo Enero-Junio/2004, son las fuentes de información con las cuales se estructura el resultado económico de la operación actual.

En el Anexo N. 2 se muestra el Estado de Resultados proyectados para la operación actual. Las utilidades antes de impuestos totalizan 10.087 M\$Col., equivalentes a 7.07 US\$/B. El margen de utilidad sobre las ventas de esta operación es del 25.88%.

2.2.2. OPERACIÓN ACTUAL DEJANDO DE PRODUCIR GASOLINA.

Esta operación corresponde a la degradación de la Bencina utilizada para preparar la gasolina con plomo, retornándola al OTA como crudo.

La venta a clientes externos serían de 139.559 Barriles por año, además de los 198.323 de consumo interno, teniendo en cuenta que la gasolina es el producto que mayor se vende a los clientes externos.

El efecto sobre las ventas de los productos de la implementación de esta operación. Con relación a la operación actual, los ingresos se reducen en un 60% (de 38.958 a 23.330 M\$Col) y la compra de materia utilizada en un 65.2%, pasando de 21.295 M\$Col a 13.879 M\$Col,

Para esta operación la contribución a los ingresos provienen por partes iguales entre los clientes externos y los consumos internos. El crudo se valoriza de 15.32 a 25.06 US\$/B.

Los costos de producción total se reducen en un 27% por el efecto de la menor utilización de materia prima (de 27.214 M\$Col a 19.791 M\$Col), mientras que los costos unitarios, expresados en US\$/B, se incrementan en un 14% (de 19.08 US\$/B a 22.1 US\$/B).

La operación en sí significa una reducción de las utilidades de 10.087 a 1.879 M\$Col, equivalentes a una reducción del 69% en el margen de utilidad, de 25.88% a 8.04%. En términos generales esto implicaría operar prácticamente un poco por encima del punto de equilibrio de la Refinería.

2.2.3. PARADA DE LA REFINERIA Y COMPRA DE INSUMOS.

Esta alternativa corresponde a la decisión de sacar de servicio la Refinería, en consecuencia se requiere obtener los productos demandados por la SOR mediante transferencias interdistritos y transporte desde Neiva a Orito. En este caso se libera para exportación, la cantidad equivalente de crudo dejado de procesar.

Los efectos económicos de la compra de productos y la venta de crudo, esta operación se traduce en ingresos 6.955 M\$Col. Con relación a la operación actual, esto implica una reducción del 82.14%.

Los costos fijos que se continúan asumiendo bajo esta alternativa serían la depreciación de 711 M\$Col y los gastos de administración similares a los presentados en el anexo 1. Como resultados, las utilidades son de 4.404 M\$Col. Lo anterior se debe a los altos precios internacionales del crudo.

2.2.4. OPERACIÓN DE LA REFINERÍA CON PRODUCCIÓN DE GASOLINA RON 86 MEDIANTE MEZCLA CON AROMÁTICOS.

En principio se puede mezclar la Bencina con Xilenos o Aromáticos pesados para obtener mezclas de diferentes RON. Esto es extensivo a los componentes de la Bencina de Orito, constituida en un 25% por una fracción de Nafta Liviana y en un 75% por una fracción de Nafta Pesada.

La metodología para la determinación del RON en mezclas de fracciones de petróleos es la conocida como la del RBN (Número de Mezcla de Investigación). Esta se viene aplicando en los pronósticos de las operaciones de las Refinerías de ECOPETROL S.A.

2.2.4.1 MEZCLA DE BENCINA CON AROMÁTICOS.

En el Anexo 3 se muestran diferentes proporciones de mezcla de la Bencina o sus componentes, con Xilenos, para producir mezclas de diferentes RON y contenido de Aromáticos. También se muestra, para ilustración, mezclas con MTBE.

Las mezclas consideradas son las siguientes:

- a) Mezcla de toda la Bencina con Xilenos para producir gasolina de RON 86.

En este caso el contenido de Aromáticos de la mezcla resultante es de 32.9%, el cual excede al límite de 25% establecido para las gasolinas. La mezcla se compone del 75% de Bencina y 25% de Xilenos.

- b) Mezcla de Bencina con Xilenos hasta alcanzar el 25% en contenido de Aromáticos.

En esta mezcla el RON alcanzado es de 76.2%, por debajo del requerido para la gasolina Motor. La mezcla tendrá un 83.8% de Bencina y 16.2% de Xilenos.

- c) Mezcla de toda la fracción de Nafta Liviana con Xilenos hasta alcanzar un RON de 86.

En este caso se requiere fraccionar la Bencina para recuperar el total de Nafta Liviana. La mezcla estará formada por 82.9% de Nafta Liviana y 17.1% de Xilenos, con contenido de Aromáticos del 17.1%, por debajo del límite permisible. Solo se puede utilizar el 25% de la producción de Bencina.

- d) Mezcla de toda la fracción de Nafta Liviana, más una fracción, más Xilenos, para producir una mezcla de RON 86.

Esta opción implica fraccionar la Bencina para obtener como producto toda la Nafta Liviana, más una fracción de Nafta Pesada. Se utiliza el 31% de la Bencina para producir una mezcla de RON 86 y con un contenido de Aromáticos del 22.2%. Las proporciones de los diferentes componentes de la mezcla serán: Nafta Liviana, 60.8%, Nafta Pesada, 19% y Xilenos, 20.2%.

- e) Mezcla de toda la Bencina con Xilenos y MTBE para producir gasolina de RON 96.

El contenido de Aromáticos resultante es del 19.5%, lo cual permite disminuir la acción de MTBE.

- f) Mezcla de toda la Bencina con Xilenos y MTBE para gasolina de RON 96 (+Xilenos y –MTBE) y aproximación al límite de Aromáticos.

La proporción de MTBE disminuye y el contenido de Aromáticos de la mezcla resultante se estima en 27.8%.

De las opciones antes indicadas se considerarán como alternativas de la operación actual, las mezclas de los literales “a” y “d” por ser las que presentan las alternativas más probables de realización. La primera alternativa implica buscar para Orito una posible ampliación del límite en el contenido de aromáticos, restricción que no tiene las mismas implicaciones que el uso del Tetraetilo de plomo y es aceptado con mayor amplitud en los países que tienen instalados infraestructura de producción de gasolina reformada.

2.2.4.2. OPERACIÓN DE LA REFINERIA Y PRODUCCION DE GASOLINA RON 86 POR MEZCLA DE TODA LA BENCINA CON AROMATICOS.

En esta alternativa se produce una gasolina de RON 86 con un contenido de aromáticos superior al límite adoptado para la Gasolina Motor. Sin embargo, la opción es atractiva porque es la que eventualmente podría producir los mayores ingresos y más se aproxima a la situación actual.

La operación planteada produce la mayor cantidad de Gasolina Motor, la cual puede ser absorbida por el mercado regional y evitar el transporte de Neiva a Puerto Asís.

La venta a clientes externos de Bencina más aromáticos mezcla RON 86 es de 256.777 barriles por año con un ingreso al productor se incrementa a 2.150 \$/Gal y el consumo interno de 5.238 barriles por año.

Los ingresos esperados serían del orden de 46.807 M\$Col, superior en 14.6% a los ingresos actuales, sin embargo los costos de la materia prima, 30.801, se incrementan en un 40%.

Los resultados económicos señalan que el margen sobre las ventas es del 19.52% con relación la 25.88% de la operación actual. La utilidad final antes de impuesto es del 90% de la actual, lo cual significa que es la operación que más se aproxima económicamente a la situación actual.

2.2.4.3. OPERACIÓN DE LA REFINERIA Y PRODUCCION DE GASOLINA RON 86 POR MEZCLA PARCIAL DE LA BENCINA CON AROMATICOS.

Bajo esta alternativa se produce Gasolina de RON 86 con un contenido de aromáticos del 22%, inferior al límite especificado para la Gasolina Motor. Solo se utiliza el 31% de la Bencina producida, por lo que su excedente se degrada al OTA.

Esta operación produce volúmenes menores de Gasolina Motor en especificaciones (81.158 Barriles por año) para un total de de 203561 barriles refinados, e implica un incremento de los volúmenes a transportar desde Neiva a Puerto Asís para abastecer el mercado regional.

Los ingresos esperados serían del orden de 31.153 M\$Col, menor en un 20% respecto de los ingresos actuales. Los costos de materia prima, 18.685 M\$Col, son un 12% menor.

El margen de utilidad sobre las ventas es del 15% y las utilidades antes de impuestos del orden de los 4.894, es de un 48% de la actual, tomando como referencia los mismos costos generales de producción y los gastos administrativos presentados en el anexo 1.

Como un resumen y para propósitos comparativos de las alternativas consideradas, en el Anexo 4, se muestran los principales parámetros económicos de cada una.

2.3. PERSPECTIVAS FUTURAS

Teniendo en cuenta los mercados regionales y complementarios, se requiere definir escenarios en los cuales se puedan evaluar económicamente las alternativas operacionales que permitan visualizar un panorama más concreto de las perspectivas futuras de la Refinería.

Las alternativas se pueden plantear dentro de los siguientes escenarios:

- a) Refinería a máxima capacidad orientada a los mercados interno y regional.
- b) Refinería a máxima capacidad orientada a los mercados interno y regional, además de Neiva como mercado complementario.
- c) Refinería orientada a los mercados interno, regional y otros mercados complementarios.

3. ESTUDIO DE MERCADOS

El estudio de mercados permite visualizar los mejoramientos realizados a la refinería que permitan cumplir con la demanda de los combustibles en las diferentes posibilidades de mercados para la expansión, para posteriormente observar la evaluación financiera de estas alternativas.

3.1. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA REFINERIA PARA SATISFACER LA DEMANDA INCREMENTAL DE ACPM.

Una vez analizadas las alternativas de la operación actual, se hace necesario determinar la máxima capacidad que se puede lograr de la Refinería para el cumplimiento de la demanda incremental de ACPM, teniendo en cuenta un criterio de reformas de mínimo impacto en las instalaciones.

3.2. PROYECCION DE LA DEMANDA DE ACPM.

En el Anexo 5 se muestra la proyección de la demanda de ACPM para dos niveles de capacidad de procesamiento de la Refinería: 2600 BPDS, corresponde a la capacidad actual, y 3200 BPDS para una capacidad que satisface la demanda proyectada durante los próximos años.

La operación de la Refinería a 2600 BPDS no permite cubrir la demanda incremental de ACPM, por lo que sería necesario su abastecimiento desde Neiva, con el consiguiente recargo de transporte. Para cargas actuales mayores a 2600 BPDS la operación no resulta confiable y no se puede garantizar la calidad de los productos.

3.3. CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO MAXIMA.

Mediante simulación de procesos a nivel conceptual, se ha determinado que para un nivel máximo de carga de 3200 BPDS se tienen limitaciones en algunas secciones de la Planta, que deben ser removidas con miras a garantizar una operación más confiable.

Las principales modificaciones en la Planta para adaptarla a una capacidad de procesamiento de crudo de 3200 BPDS comprenderían las siguientes áreas:

- Torre de crudo.

Este equipo opera prácticamente al límite de su capacidad. Su adecuación debe contemplar reformas en los internos, en especial la zona de reciclo de ACPM. También debe considerarse la posible separación de Nafta Liviana, y un balance térmico distribuido entre el reciclo de ACPM y el condensador.

- Tren de Pre calentamiento

Esto implica revisar y adecuar el balance del tren de pre calentamiento, conjuntamente con la capacidad del Horno. En principio los aportes más significativos de calor provienen del reciclo de ACPM y del enfriamiento de combustóleo.

- Horno de Proceso

La adecuación de su capacidad para adaptarse a los requerimientos ambientales puede llevar a cambiar el área de transferencia y tipo de arreglo del mismo.

Se anticipan reformas menores en las bombas, y cambios en tuberías y válvulas que resulten limitantes de los requerimientos incrementales.

3.4. REFINERIA ORIENTADA AL MERCADO REGIONAL Y AL DE NEIVA

Bajo este enfoque el marco de abastecimiento de la Refinería de Orito cambia sustancialmente, bajo el supuesto que podría suministrar productos a Neiva a precio equivalente al que se tiene para los productos abastecidos desde Barrancabermeja a través de la red de poliductos. Se considera el transporte terrestre por cuanto la tendencia será hacia un mejoramiento futuro de las comunicaciones regionales. El transporte resultaría costoso por la distancia de más de 400 Km., la topografía del terreno, y las perspectivas futuras de crecimiento del mercado regional.

A nivel local, la producción interna de ACPM seguiría siendo abastecida internamente pero no sería el determinante de la capacidad de la Refinería. La demanda creciente de gasolina plantea su abastecimiento regional en primer lugar, y los excedentes de productos, mientras el mercado regional crece, serían destinados al mercado de Neiva.

3.6. REFINERIA ORIENTADA AL MERCADO REGIONAL Y A OTROS MERCADOS

Dentro de este escenario están comprendidos los mercados de Pasto y del Suroriente.

El mercado de Pasto tiene la particularidad de ser un mercado subsidiado de productos combustibles que se llevan vía terrestre de Yumbo a Pasto. La capacidad de este mercado, puede, al igual que el mercado de Neiva,

absorber productos excedentes de Orito. La única alternativa de transporte sería mediante la construcción de un poliducto de Orito al cruce con la carretera Panamericana, la zona más próxima a Pasto.

4. EVALUACION FINANCIERA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.

A continuación se presenta la evaluación financiera de las alternativas de operación de la refinería tomando los potenciales mercados nombrados en el punto anterior.

4.1. EVALUACION FINANCIERA DE LAS ALTERNATIVAS DE OPERACIÓN DE LA REFINERIA A MAXIMA CAPACIDAD.

Bajo el esquema de máxima capacidad se consideran las siguientes alternativas:

- a) Operación a máxima capacidad para satisfacer la demanda de ACPM, con producción de Gasolina Motor de RON 86 mediante mezcla de Aromáticos con parte de la producción de Bencina.
- b) Operación a máxima capacidad con producción de Gasolina reformada e isomerizada.

4.1.1. PROYECTO DE CAPACIDAD INCREMENTAL DE PROCESAMIENTO.

Las producciones de la Refinería para niveles de carga de 2600 BPDS y 3200 BPDS se presentan en la tabla 1. Se espera una ligera reducción en el rendimiento total de productos blancos y una producción incremental de 88.695 Barriles/año. La producción de ACPM, del 59.2% de la producción incremental, atiende la demanda de éste producto. De la producción total de Bencina para Gasolina Motor de RON 86 mediante mezcla con Aromáticos. La producción incremental de Bencina para consumo, Turbosina y

Queroseno, representa solo un porcentaje de la producción del 13.3%, la cual se estima sea absorbida por el mercado regional.

Tabla 1. Carga de crudo a 3200 BPD

OPERACIÓN	ACTUAL		PROYECTADA		PRODUCCION INCREMENTAL
CARGA	2600		3200		
PRODUCTOS	%	Barriles/año	%	Barriles/año	Barriles/año
Bencina	2	17.082	2	21.024	3.942
Gasolina	23	196.443	21	220.752	24.309
Queroseno	2	17.082	2	21.024	3.942
Turbosina	2	17.082	2	21.024	3.942
ACPM	32	273.312	31	325.872	52.560
Crudo Reducido	39	333.099	42	441.504	

4.1.1.1. COSTOS DE INVERSION Y OPERACIÓN

Los estimativos de costos de inversión se han tomado de diferentes fuentes. Con base en un dimensionamiento conceptual de las modificaciones se han determinado costos de equipos y materiales, los cuales se han actualizado por factores de equipos del “Chemical Engineering Index”. Adicionalmente se han reajustados los costos de equipos y materiales teniendo en cuenta la localización en Colombia, y los costos indirectos en función de los costos directos. El margen de desviación normal para este tipo de estimativo es del orden de +/-30%. En el Anexo 6 se muestran desglosados los diferentes componentes de la inversión requerida por el proyecto.

Por tratarse de un proyecto de capacidad incremental, se aplican únicamente costos marginales, los cuales contabilizan solamente los costos variables que están en función de carga.

Para la determinación de los costos variables se han tomado los Costos Históricos acumulados Enero/Junio, para Servicios Industriales y Conceptos Directos, extrapolados para todo el año y aplicados para la carga incremental.

Para la determinación de los costos de producción y los ingresos por venta de productos, se han tomado los precios correspondientes a la opción de producción de gasolina mediante mezcla parcial de la Bencina mostrados en la situación actual. En el Anexo 7 se muestran los Costos de Producción y Materia Prima y Productos aplicables al proyecto.

4.1.1.2. BASES DE LA EVALUACION FINANCIERA

Los siguientes parámetros complementan las bases para la evaluación financiera del proyecto:

Año Cero	:	2005
Periodo de inversión	:	2 años
Periodo de Operación	:	15 años
Vida útil de activos	:	15 años
Impuestos	:	35%
Tasa de descuento	:	12%
Moneda	:	US\$
Tasa de cambio	:	2650 \$Col/US\$

4.1.1.3. RESULTADOS DE LA EVALUACION FINANCIERA

Los cálculos financieros se hicieron mediante el programa de evaluación de proyectos Evaluar V.1. El Flujo de Fondos del proyecto se muestra en el Anexo 8 y los resultados obtenidos son los siguientes:

Valor Presente de la Inversión	:	2.1 MUS\$
Tasa Interna de Retorno	:	34.3%
Tiempo de Recuperación de Capital	:	2.4 años

4.1.1.4. SENSIBILIDAD A LA INVERSION, LOS INGRESOS Y LOS GASTOS

En los Anexos 9-10 se muestran en forma gráfica la sensibilidad de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y del Valor Presente Neto (VPN), respecto a variaciones, en forma porcentual, de la inversión, los ingresos o los gastos.

En general, la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto son más sensibles a variaciones en los Ingresos y Gastos, y menos sensible a las variaciones en la Inversión.

Una variación de +/- 10% en la Inversión no afecta prácticamente el VPN y solo un +/- 3.5% en la TIR.

La misma variación porcentual en los Ingresos y los Gastos implican variaciones de +/- 9% y +/- 5% respectivamente en la TIR.

4.1.1.5. PROGRAMA DE EJECUCION

En el Anexo 11 se muestra el cronograma de ejecución del proyecto y en el 12 el Programa de Inversiones. Se estima una duración mínima de 18 meses desde la iniciación de la Ingeniería Básica. No se incluyen las etapas pre-aprobatorias de fondos, estructuración de pliegos y procesos de adjudicación de la Ingeniería Básica (6 meses aproximadamente). Es recomendable desarrollar la etapa de Ingeniería Básica independiente de la Ingeniería de

Detalle, por cuanto en ella se deberá precisar en el diseño de proceso el alcance real de las modificaciones requeridas por la Refinería actual.

4.1.2. PROYECTO DE PRODUCCION DE GASOLINA REFORMADA E ISOMERIZADA

Mediante la aplicación de tecnologías apropiadas es posible obtener gasolinas de diferentes calidades de RON y contenido de Aromáticos. Los procesos de Reformado e Isomerización, integrados, equivalen al esquema ISOREFORMADO mencionado en el estudio de tecnologías.

En general el aprovechamiento de un esquema ISOREFORMADO comienza con el Hidrotratamiento de la Nafta y un Fraccionamiento para producir una corriente de Nafta Liviana y otra de Nafta Pesada. La corriente de Liviana se Isomeriza y la Pesada se pasa por un Reformado cuya severidad puede ajustar el RON de la mezcla final.

Dependiendo de la severidad del Reformado, la cual determina el contenido de Aromáticos en el Pool de gasolina, y del uso total o parcial de la Bencina, se plantean los siguientes esquemas operacionales, los cuales operarían en combinación de la capacidad máxima:

a) Producción de Gasolina Motor RON 82 con toda la Bencina.

La Bencina se trata con hidrógeno para remover el azufre ya que es un contaminante de los catalizadores de Reformado y de Isomerización. Toda la fracción de Nafta Liviana, 23.8% se procesa en la sección de Isomerización, la cual deberá estar completamente habilitada para lograr un RON de 91 en el producto.

La Nafta Pesada se somete a un Reformado de severidad suave. Normalmente para este tipo de aplicación se requiere usar un catalizador de tecnología de primera generación. El rendimiento de Reformado para un producto RON 78 es de aproximadamente 93%, con un contenido de Aromáticos del orden de 33%.

Mediante el esquema planteado se producen 635 BPDS de Gasolina Motor RON 82 y el contenido de Aromáticos del 24.6% por mezcla de la gasolina isomerizada de RON 91 y la reformada, de RON 78. Este esquema no produce la gasolina requerida de RON mínimo de 86.

b) Producción de Gasolina Motor RON 86 con toda la Bencina.

Incrementando la severidad del Reformado se puede obtener una gasolina de RON 84, la cual mezclada con la gasolina isomerizada de RON 91 producirá como mezcla final una Gasolina Motor de RON 86, con un contenido de Aromáticos del 27.3%. Con este esquema, se producirán aproximadamente 635 BPDS.

c) Producción de Gasolina Motor RON 86 con Reformado RON 78 y degradación parcial de Nafta Pesada.

En este esquema, el Reformado opera con una severidad suave para RON 78 sobre una parte de la fracción de Nafta Pesada. Se considera 650 un nivel mínimo como capacidad de carga de una Unidad de Reformado, pero la fracción procesada es solo de 145 BPDS, para una producción total de gasolina del Pool de 295 BPDS de RON 86, dentro de especificaciones en contenido de Aromáticos (15.1%). Prácticamente con las mismas capacidades de planta que un esquema de procesamiento total de la Bencina, solo se produce un 47% del esquema "a" o "b", pero en especificaciones.

- d) Producción de Gasolina Motor RON 86 con Reformado RON 84 y degradación parcial de Nafta Pesada.

En este esquema se procesa un volumen mayor de Nafta Pesada. Con una severidad del Reformado de RON 82 se produce una gasolina del Pool en el límite de contenido de Aromáticos, 25%. La producción total de gasolina es de 508 BPDS, lo cual representa un aprovechamiento de la Bencina cercano al 80%.

De todos los esquemas planteados, se han seleccionado para la evaluación los esquemas de los literales “b” y “d” , los cuales se llamarán Esquema 1 y Esquema 2 respectivamente.

4.1.2.1. CAPACIDAD DE PLANTA.

El esquema tipo ISOREFORMADO se puede conformar como una planta integrada compuesta por unidades de las siguientes capacidades:

Planta ISOREFORMADO	700 BPDS
Sección Hidrotratamiento y Fraccionamiento	700 BPDS
Sección de Reformado	650 BPDS
Sección de Isomerización	250 BPDS

4.1.2.2. COSTO DEL ESQUEMA ISOREFORMADO.

Todos los costos totales de la Planta de ISOREFORMADO están referenciados a la Costa del Golfo y han sido ajustados mediante factores y metodologías aceptadas en estudios de ingeniería, para llevarlos a inversión de capital en Colombia a 2005.

Los costos directos de Materiales y Labor (M+L), 2005, son los siguientes:

Hidrotratamiento + Reformado	=	4,7 MUS\$
Isomerización	=	1,6 MUS\$
Costos Directos ISOREFORMADO (M+L)	=	6.3 MUS\$
Inversión Total en Colombia	=	10.9 MUS\$

4.1.2.3. CONSUMO DE SERVICIOS, CATALIZADORES Y SUBPRODUCTOS.

a) Consumo de servicios

Los consumos de servicios y químicos para una planta de 700 BPDS de capacidad son los siguientes:

Combustible	=	9.2 MBtu/h
Electricidad	=	121 KV
Vapor Media Presión neto	=	0.54 Mlb/h

b) Catalizadores

c)

Los tipos y costos de la carga de catalizador son los siguientes:

- Hidrotratamiento (HDT)
Tipo Cobalto – Molibdeno, soportado en Alumina. Costo aproximado: 4000 US\$
- Reformado
Tipo Monometálico (Platino) soportado en Alumina clorinada. Tecnología UOP hasta 1967. Costo aproximado: 72000 US\$
- Isomerización (Proceso TIP)
Tipo Zeolítico cargado con Platino. Costo aproximado: 9000 US\$.

Los subproductos esperados son los siguientes:

- 424000 PCSD de hidrógeno de purga.
- 256000 PCSD de gas combustible residual
- 3.5 BPD LPG

4.1.2.4. EVALUACION FINANCIERA

En los Anexos 13 y 14 se muestra los costos de inversión, costos de materia prima, productos y de operación para los Esquemas 1 y 2 mencionados.

Para la evaluación económica se toman las mismas bases del numeral 4.1.2. Los resultados son los siguientes:

	Esquema 1	Esquema 2
Valor Presente de la Inversión :	-0.6 MUS\$	-3.1 MUS\$
Tasa Interna de Retorno :	11.0%	5.9%
Tiempo de recuperación de Capital :	7.0 años	9.6 años.

Como se observa la TIR está por debajo del 12% especificado como tasa de oportunidad. En los Anexos 15 y 16 se muestra la sensibilidad de la TIR de cada esquema a variaciones en la Inversión, los Ingresos y los Gastos.

4.2. EVALUACION FINANCIERA REFINERIA ORIENTADA AL MERCADO REGIONAL Y AL DE NEIVA.

4.2.1. CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO

En el Anexo 17 se muestra la proyección de la demanda regional de gasolina versus los niveles de producción esperados para la capacidad máxima de

refinación de 3200 BPDS, y las incrementales +2000, 2500 y +3000 BPDS. Como se observa, para una capacidad incremental de 2000 BPDS, estará copada en el año 2016, lo cual se considera un nivel razonable teniendo la alternativa del mercado de Neiva.

Adicionalmente y no menos importante es tener en cuenta que el esquema de procesamiento de la refinería de Orito aprovecha su capacidad de retornar al OTA el excedente de crudo reducido y valorizarlo como crudo de exportación. Esta operación es apropiada mientras no altere negativamente las propiedades del crudo de exportación transportado por el OTA. Una carga adicional de 2000 BPDS, significa un procesamiento total de 5200 BPDS, cercano un nivel del 50% de la producción de crudo de Orito. Esto es aceptable mientras no sobrepase los niveles del 50%.

El esquema “A” de procesamiento estaría compuesto por las siguientes unidades:

- La Refinería a su capacidad máxima de procesamiento de 3200 BPDS.
Se asume que opera independientemente y utiliza toda la Bencina para producir la máxima cantidad de gasolina, mediante mezcla con Xilenos.
- Un nuevo Módulo de Refinación (Convencional o paquete) para 2000 BPDS.
- Una Unidad Tipo ISOREFORMADO de 500 BPDS de capacidad de procesamiento de Bencina.

El módulo de Refinación opera en forma integrada con la Unidad ISOREFORMADO. Los excedentes de producción se comercializan en Neiva.

4.2.2. PRODUCCION DE REFINACION Y DEL ESQUEMA INTEGRADO

Las producciones esperadas para un Módulo de Refinación de 2000 BPDS serían las siguientes:

Tabla 2. Producciones esperadas Módulo de Refinación.

PRODUCTO	PORCENTAJE	BARRILES/AÑO	BPDS
Bencina	23	151,110	460
Queroseno	2	13,140	40
Turbosina	2	13,140	40
ACPM	31	203,670	620
Crudo Reducido	42	275,940	840

Se asume que el crudo reducido se retorna al OTA.

La Unidad de ISOREFORMADO, de 500 BPDS se alimenta la Bencina producida en el Módulo de Refinación para una producción final de 436 BPDS de Gasolina Motor RON 86.

En el Anexo 18 se muestra la proyección de las producciones individuales de cada unidad y las integradas del Esquema A, las demandas y los excedentes de productos.

4.2.3. PRECIOS DE PRODUCTOS

Los productos destinados al mercado interno y regional se venden a los precios ya definidos para este mercado.

Para determinar los ingresos al productor de los productos excedentes a comercializar en Neiva hay que tener presente que los precios máximos deben ser equivalentes a los vigentes en esa localidad menos los precios de transporte.

Estos se determinan así:

a) Gasolina

Ingreso al Productor + Transporte = Precio Venta en Orito + Transporte Orito/P.

$$1516 + 249 = P_{vg} + 129 + 412$$

$$P_{vg} = 2306 \text{ \$/gal}$$

b) Queroseno

$$2201 + 249 = P_{vq} + 129 + 412$$

$$P_{vq} = 2812 \text{ \$/gal}$$

c) Turbosina

$$1342 + 249 = P_{vt} + 129 + 412$$

$$P_{vt} = 2133 \text{ \$/gal}$$

d) ACPM

$$1472 + 249 = P_{vACPM} + 129 + 412$$

$$P_{vACPM} = 2263 \text{ \$/gal}$$

4.2.4. DETERMINACION DE INVERSIONES

Con relación a la determinación de costos para el Módulo de Refinación, se hizo una estimación de los costos de Materiales y Labor en la Costa del Golfo partiendo de especificaciones de equipos principales. Luego se ajustó por factores de localización y aplicación de costos indirectos, para dar finalmente un estimativo de Inversión total instalado en Colombia

La inversión estimada para el Módulo de Refinación es de 5.01 MUS\$.

La Inversión para la Unidad de ISOREFORMADO de 500 BPDS se estima en 4.8 MUS\$.

El costo total del Esquema A se estima en 9.8 MUS\$ para una capacidad de procesamiento de 2000 BPDS.

4.2.5. EVALUACION FINANCIERA.

Las bases económicas para la evaluación son las del numeral 4.1.2. Los resultados son los siguientes:

	Esquema A
Valor Presente de la Inversión	: -0.3 MUS\$
Tasa Interna de Retorno	: 11.5%
Tiempo de recuperación de Capital	: 7.6 años

Como se observa la TIR esta por debajo del 12% especificado como tasa de oportunidad. En los Anexos 19 y 20 se muestraza sensibilidad del VPN y la TIR a variaciones en la Inversión, los Ingresos y los Gastos.

4.3. EVALUACION ORIENTADA EL MERCADO REGIONAL Y A OTROS MERCADOS

Además de los costos de las instalaciones de refinación e Isoreformado requerida para ofrecer los combustibles refinados, se sumarían los de un poliducto de 6" y 100 Km. a ser construidos en una topografía montañosa de difícil acceso. También se requeriría, al menos una Estación de refuerzo intermedia, más un Terminal de Recibo.

El estimativo de Inversión sería superior a los 30 MUS\$, si se tiene en cuenta que el costo de la tubería instalada sería de aproximadamente 20 MUS\$ y la de las instalaciones de refinación de 9.8 MUS\$. Con este nivel de inversión y las cuantías de los subsidios no se considera económicamente viable desarrollar un proyecto de abastecimiento de combustible a Pasto desde Orito.

Con relación al Mercado del Suroriente, concretamente el de Leticia, es incipiente, de poco volumen. Adicionalmente la infraestructura de transporte terrestre y fluvial es deficiente y con problemas de seguridad. La distancia a cubrir desde Orito hasta Leticia es muy extensa, con relación a las alternativas de abastecimiento desde Manaus en el Brasil, o de Iquitos en el Perú. La opción de este mercado no constituye por ahora, una alternativa viable para la Refinería de Orito.

5. ORGANIZACIÓN REQUERIDA

- Refinería a máxima capacidad.

Con la implementación del Proyecto de Incremento de Capacidad de Refinación, se espera dotar a la Refinería de un sistema de control tipo DCS. Esto exigirá tener un instrumentista entrenado en el mantenimiento de estos sistemas.

- Proyecto de ISOREFORMADO

Jefe de planta	1/D
Supervisor Operaciones	1/D
Operadores de Planta	6/D (2*Turno)
Mantenimiento	3/D (1 Mantenimiento, 1 Instrumentista, 1 Tubería)
TOTAL	11/D

- Proyecto Esquema A: Refinación + Isoreformado

Jefe de Planta	1/D
Supervisor Operaciones	2/D
Operadores de Planta	12/D (4*Turno)
Mantenimiento	4/D (2 Mantenimiento, 1 Instrumentista, 1 Tubería)
Electricista	1/D
TOTAL	20/D

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La comparación económica de las alternativas de la operación actual señala una reducción en el margen operacional al dejar de producir gasolina con tetraetilo de plomo. Actualmente este margen es del 25.88%.

La alternativa del mínimo impacto económico se logra si se opta por hacer la mezcla de toda la Bencina con Aromáticos. El margen obtenido es del 19.52% aún cuando se obtiene gasolina RON 86, el nivel de aromáticos es superior al límite de 25%. Se recomienda una estrategia para gestionar un límite de Aromáticos más alto para Orito, debido a su ubicación y condiciones. Esto es aceptable y típico en otros países.

Si no se logran concesiones en el límite de Aromáticos, se podrá operar con una mezcla parcial de la Bencina. En este caso el margen operacional se reduce en un 9.6%.

Aunque los altos precios del crudo generan utilidades aún parando la Refinería, esta opción no se contempla debido al impacto social en la región y las utilidades son bajas comparadas con los otros escenarios.

De las opciones de mezcla de Bencina con Xilenos, dos son las más viables: la mezcla total de la Bencina con Xilenos, la cual produce una gasolina de RON 86 y 32% de contenidos de Aromáticos, y la mezcla parcial de la bencina (Nafta Pesada + Una fracción de Nafta Pesada) que produce gasolina RON 86 y Aromáticos del 22%.

Se ha utilizado la metodología del RBN, de amplia aceptación, para determinar el RON de las mezclas. Se recomendaría hacer pruebas a nivel de laboratorio para corroborar su aplicación a la mezcla de la Bencina de Orito con Aromáticos.

Se puede utilizar Xilenos o Aromáticos Pesados producidos en el CIB. Los primeros se destinan normalmente al Pool de gasolina. Esta es una fuente que podría garantizar un suministro continuo a la Refinería de Orito.

Para atender la demanda de ACPM, asociada estrechamente a los proyectos de la SOR, se hace necesario iniciar lo antes posible un proyecto para ampliar la capacidad actual de procesamiento de la Refinería a 3200 BPDS. Esta capacidad incremental se ha determinado teniendo en cuenta un mínimo impacto en las instalaciones existentes. (Inversión de 1.8 MSU\$).

El Proyecto de Capacidad de Procesamiento Incremental de la Refinería es atractivo. Tiene una rentabilidad del 34.1% y un tiempo de recuperación de capital de 2.4 años. Se puede realizar en aproximadamente 18 meses. Es posible la inversión privada bajo estos escenarios de rentabilidad.

La opción tecnológica de producir gasolina RON 86 a partir de la Bencina es mediante una Planta de ISOREFORMADO. Dependiendo del grado de severidad del Reformado y maximizando el RON de la Isomerización, se pueden obtener gasolina de RON 86. Se han considerado la configuración para dos esquemas de procesos, utilizando parcial o totalmente la Bencina.

La rentabilidad económica del esquema de procesamiento usando toda la Bencina es del 11%. Es prácticamente equivalente a la tasa de oportunidad establecida como parámetro de referencia, pero no resulta lo suficientemente atractiva como para impulsar un proyecto. El esquema de uso parcial de la Bencina es menos atractivo, solo presenta una Tasa Interna de Retorno de 5.9%.

Para atender parcialmente el mercado de Neiva es necesario montar un nuevo Módulo de Refinación de 2000 BPDS más una Planta de ISOREFORMADO. Estas instalaciones operarían inicialmente para abastecer parcialmente a Neiva y con el tiempo atenderían el creciente mercado regional. Se debe tener presente al impulsar este proyecto que la tasa de declinación de la Superintendencia, podría superarse el 50% de la producción para la refinación lo cual no sería conveniente.

La evaluación económica del proyecto del Esquema A (Refinación + Isoreformado) tiene una rentabilidad del 11.5%, la cual no es lo suficientemente atractiva para justificar un proyecto. En este caso específico tiene un gran peso la reducción de ingresos por menores precios netos del productor al ponerlos a precios equivalentes a los de Neiva.

Las altas inversiones para acceder al mercado de Pasto, así como lo Incipiente del Mercado de Leticia, no hacen atractivos estos puntos.

Se recomienda mantener y proteger el mercado interno de ACPM, el cual justifica en gran medida la Refinería y evita erogaciones a la SOR si tuviera que adquirirlo en el mercado de Neiva.

7. PLAN GENERAL

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de las diferentes alternativas operativas y económicas de la Refinería de Orito, se recomienda desarrollar las siguientes acciones:

- Proyecto de Capacidad Incremental de Producción.

Impulsar la aprobación del proyecto y buscar su ejecución a corto plazo. Esto atiende una necesidad de abastecimiento interno de combustible, principalmente para los proyectos de desarrollo.

- Mezcla de Bencina con Aromáticos.

Esta opción es la mejor económicamente entre las alternativas que se tienen. Para su implementación se requiere:

Buscar el apoyo de la Vicepresidencia de Mercadeo para lograr acuerdos con la Refinería de Barrancabermeja sobre el abastecimiento regular de Aromáticos.

Buscar el apoyo técnico con el ICP para realizar pruebas de mezcla de la Bencina con Aromáticos con el fin de corroborar y establecer los volúmenes requeridos para la mezcla.

Buscar el apoyo de la Gestión Ambiental Corporativa con el fin de tramitar ante el Ministerio del Medio Ambiente la aprobación de un límite superior para el contenido de Aromáticos en Orito, ante la alternativa de eliminación del Tetraetileno de Plomo

8. FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. ARCHIVOS REFINERIA DE ORITO, enero 2000 a diciembre 2003
2. Raúl Castro y Karen Mokate. EVALUACION ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSION. Universidad de los Andes.
3. Rodrigo Varela. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS OPERACIONALES Y PROYECTOS DE INVERSION. Editorial Norma.
4. Oscar León García. ADMINISTRACION FINANCIERA. FUNDAMENTOS Y APLICACIÓN. Prensa Moderna Inversiones S.A. Cali. 1991.
5. API. MONOGRAPHS ON REFINERY ENVIRONMENTAL CONTROL; API Publication 420, 1ª Ed. August 1990.
6. ECONOMIC EVALUATION AND INVESTMENT DECISION METHODS. Investment Evaluation Corporation, Golden, 1993.
7. Meter, John. FUNDAMENTOS DE ESTADÍSTICA APLICADA A LOS NEGOCIOS Y LA ECONOMÍA. Compañía Editorial Continental. 1962.

ANEXOS

ANEXO N. 1

VENTAS TOTALES OPERACIÓN ACTUAL OPERACIÓN REFINERIA A 2600 BPD

	VENTAS A CLIENTES EXTERNOS	INGRESO AL PRODUCTOR	VALOR	PARTICIPACION EN INGRESOS	VALOR
PRODUCCION	BPA	\$/Gal	M\$	%	US\$/B
Bencina	17082	3134	2248469496		
Gasolina	196443	1866	15395630796		
Queroseno	15715	2400	1584072000		
Turbosina	11103	1603	747520578		
ACPM	95659	1832	7360386096		
TOTAL	336002		27336078966	70,16%	30,7

	VENTA INTERNA	INGRESO PRODUCTOR	VALOR		
Gasolina	3929	1403	231520254		
Queroseno	1367	1280	73489920		
Turbosina	5979	1280	321431040		
ACPM	177653	1403	10468380678		
F.O. Consumo	13324	942	527150736		
TOTAL	202252		11621972628	29,83%	21,6

INGRESOS	538254		38958051594	100%	27,31
-----------------	---------------	--	--------------------	-------------	--------------

RETORNOS A OTA					
Gasolina	0	0	0		
F.O. A OTA	319775	942	12651578100		14,9
TOTAL RETORNOS	319775		12651578100		14,9

CRUDO PROCESO	858029				
CRUDO UTILIZADO	538254	942	21295481256	62,70%	14,9

ANEXO N. 2

ESTADO DE RESULTADOS OPERACION DE LA REFINERIA A 2600 BPD

	M\$	M\$	US\$B	MARGEN
A. TOTAL VENTAS		38.966,00	27,31	%
B. COSTOS DE PROD.		27.214,13	19,08	
CRUDO UTILIZADO	21.312,50			
MANO DE OBRA	1.840,00			
GASTOS GRALES. DE PROD	4.061,63			
Serv. Industriales	912,00			
Mantenimiento	688,00			
Combustibles y Materiales	1.455,00			
Serv. Contratados	289,00			
Depreciación	711,00			
Otros	6,63			
C. UTILIDAD BRUTA		11.751,87	8,23	
D. GASTOS DE ADMINISTRACION		1.664,00	1,16	
Costos asignados zonal	360,00			
Costos asignados distrital	1.184,00			
Costos asignados Vicepresidencia	120,00			
E. UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		10.087,87	7,07	25,88

ANEXO N. 3

MEZCLAS DE BENCINA Y AROMATICOS

A. MEZCLA DE TODA LA BENCINA CON XILENOS PARA PRODUCIR GASOLINA DE RON 86

	BPD	%	RON	RBN	%AROMATICOS
BENCINA	672	75	56,6	51,2	10,5
XILENOS	224	25	120	84,7	100
TOTAL	896	100	86	60	32,9

B. MEZCLA PARCIAL DE BENCINA CON XILENOS HASTA LIMITE DE 25% AROMATICOS

	BPD	%	RON	RBN	%AROMATICOS
BENCINA	672	83,8	56,6	51,2	10,5
XILENOS	130	16,2	120	84,7	100
TOTAL	802	100	76,2	56,62	25

C. MEZCLA DE TODA LA FRACCION DE NAFTA LIVIANA CON XILENOS PARA RON 86

	BPD	%	RON	RBN	%AROMATICOS
NAFTA LIVIANA	160	82,9	71,8	54,9	0
XILENOS	33	17,1	120	84,7	100
TOTAL	193	100	86	60	17,1

D. MEZCLA DE TODA LA NAFTA LIVIANA + UNA FRACCION DE NAFTA PESADA Y XILENOS PARA RON 86

	BPD	%	RON	RBN	%AROMATICOS
NAFTA LIVIANA	160	60,8	71,8	54,9	0
NAFTA PESADA	50	19	52	50,1	10,5
XILENOS	53	20,2	120	84,7	100
TOTAL	263	100	86	60	22,2

E. MEZCLA DE TODA LA BENCINA + XILENOS + MTBE PARA GASOLINA RON 96

	BPD	%	RON	RBN	%AROMATICOS
BENCINA	672	58,6	56,6	51,2	10,5
XILENOS	224	19,5	120	84,7	100
MTBE	250	21,9	120	84,7	0
TOTAL	1146	100	96	65,4	19,5

F. MEZCLA DE TODA LA BENCINA + XILENOS Y MTBE PARA GASOLINA RON 96.
APROXIMACION AL LIMITE DE AROMATICOS (+ XILENOS Y - MTBE)

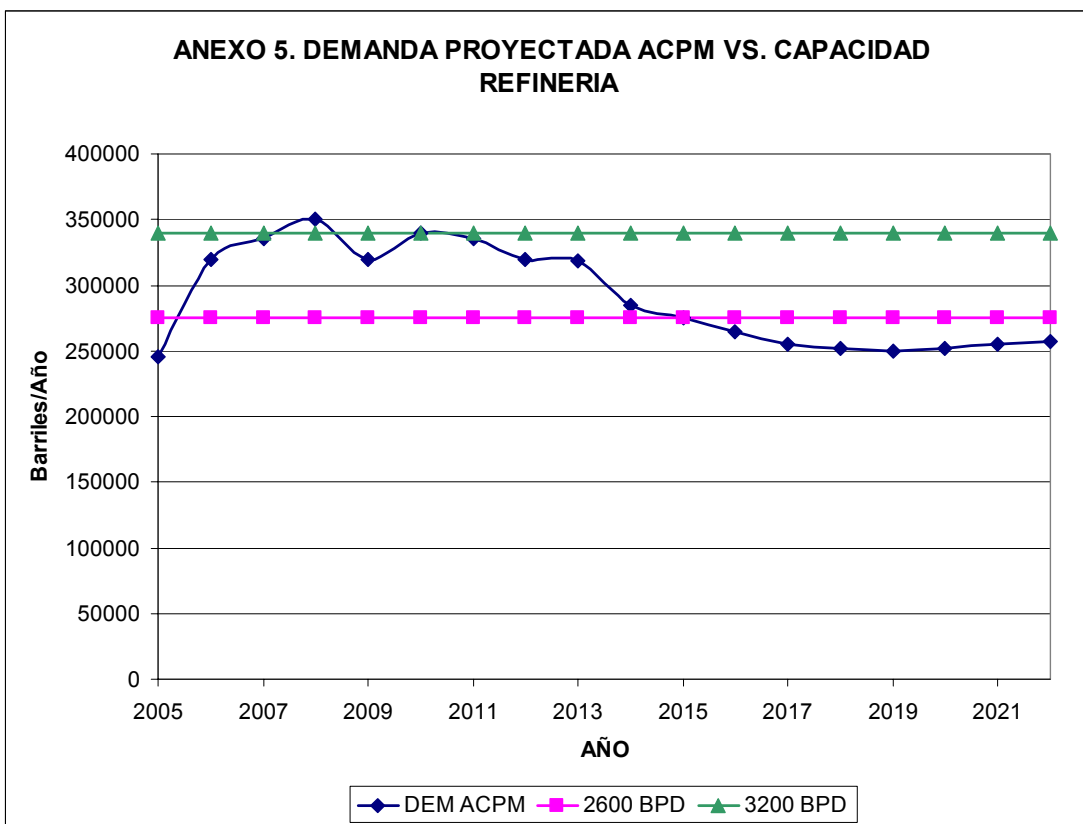
	BPD	%	RON	RBN	%AROMATICOS
BENCINA	672	57,6	56,6	51,2	10,5
XILENOS	324	27,8	120	84,7	100
MTBE	170	14,6	120	84,7	0
TOTAL	1165	100	96	65,4	27,8

ANEXO N.4

COMPARACION ECONOMICA DE LAS ALTERNATIVAS DE OPERACIÓN ACTUAL DE LA REFINERIA

OPERACIÓN	VOLUMEN	VENTAS TOTALES	COSTO MATERIA PRIMA	COSTOS DE PRODUCCION	UTILIDAD BRUTA	GASTOS ADMON.	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	MARGEN OPERACIONAL
	BARRILES	M\$Col	M\$Col	M\$Col	M\$Col	M\$Col	M\$Col	%
OPERACIÓN ACTUAL	538029	38966	21312	27214	11751	1665	10085	25,88
DEJANDO DE PRODUCIR GAS.	337082	23335	13890	19792	3542	1665	1877	8,7
PARADA REFINERIA Y COMPRA	-188928	7041	0	2550	4490	1665	2824	
MEZCLA BENCINA TOTAL CON AROMATICOS	599697	46804	30099	36001	10803	1665	9137	19,52
MEZCLA PARCIAL BENCINA CON AROMATICOS	431623	31159	18698	24601	6557	1665	4892	15

ANEXO 5. DEMANDA PROYECTADA ACPM VS. CAPACIDAD REFINERIA



ANEXO 6

PROYECTO CAPACIDAD INCREMENTAL REFINERIA DE ORITO
ESTIMATIVO DE INVERSION

CONCEPTOS	COSTOS US\$
1- Adecuación de la Torre de Destilación, Cambio Sección Superior, Internos y Zona de Recibo de ACPM	100.300
2- Adecuación precalentamiento de crudo Incremento capacidad de intercambio para Reciclo/Crudo y Crudo/Combustóleo	32.510
3- Adecuación bombas Cambio de Impulsoras	18.450
2 Bombas de mezcla	24.111
4- Adecuación Horno de crudo a capacidad incremental	193.200
5- Equipo DCS para sistema de Control	230.000
6- Mejoramiento equipo de Laboratorio	52.500
7- Cambio de Válvulas, tuberías y accesorios	246.000
8- TK para almacenamiento de mezcla	78.000
SUBTOTAL INVERSION (M+L) FOB USA	975.071
COSTOS DIRECTOS INSTALADO EN COLOMBIA	1.279.936
OTROS COSTOS	US\$
Overhead Construcción + Ingenierías + Home Office	311.024
CONTINGENCIAS	77.605
INVERSION TOTAL	1.668.566

ANEXO 7

COSTOS DE PRODUCCION Y OPERACIÓN PROYECTO PRODUCCION INCREMENTAL DE REFINACION

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS	UNIDAD	COSTO UNITARIO	UNIDAD DE CONSUMO	CONSUMO UNITARIO	COSTO TOTAL US\$/AÑO
MATERIAS PRIMAS					719.718
Crudo Neto	US\$/gal		gal/Bl	15,3523	719.718
PRODUCTOS	US\$/gal				1.959.340
Nafta RON 86		0,77	gal/Bl	1,6183	217.282
Bencina		1,18		0,84	172.710
Queroseno		0,9		0,84	132.248
Turbosina		0,6		0,84	88.362
ACPM		0,69		11,214	1.348.738
COSTOS DE OPERACIÓN					
Costos variables					372.519
Costos fijos	US\$				0
TOTAL	US\$				372.519
COSTO DE PRODUCCION	US\$/B				5

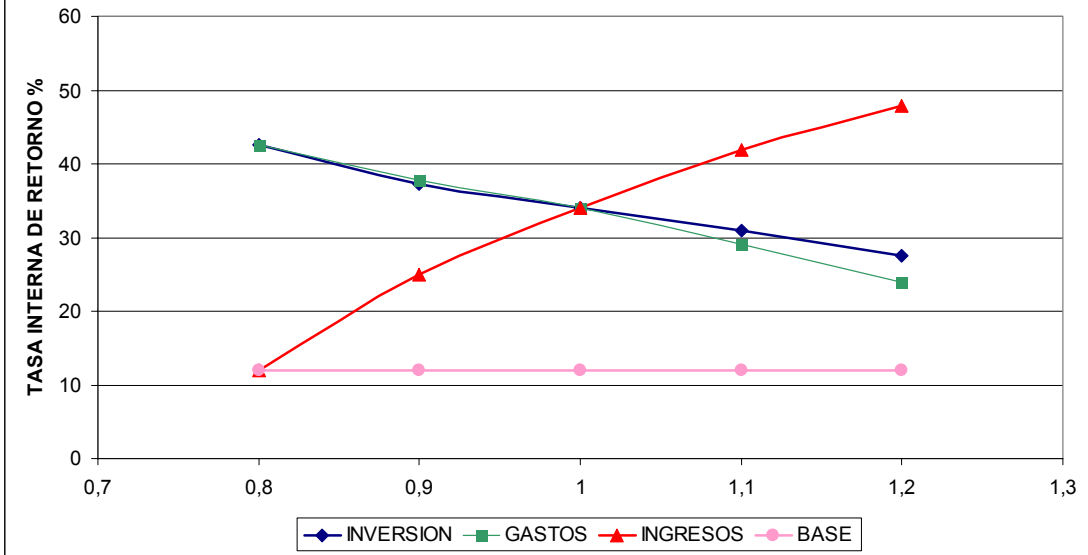
ANEXO 8

PROYECTO DE PRODUCCION INCREMENTAL REFINERIA DE ORITO

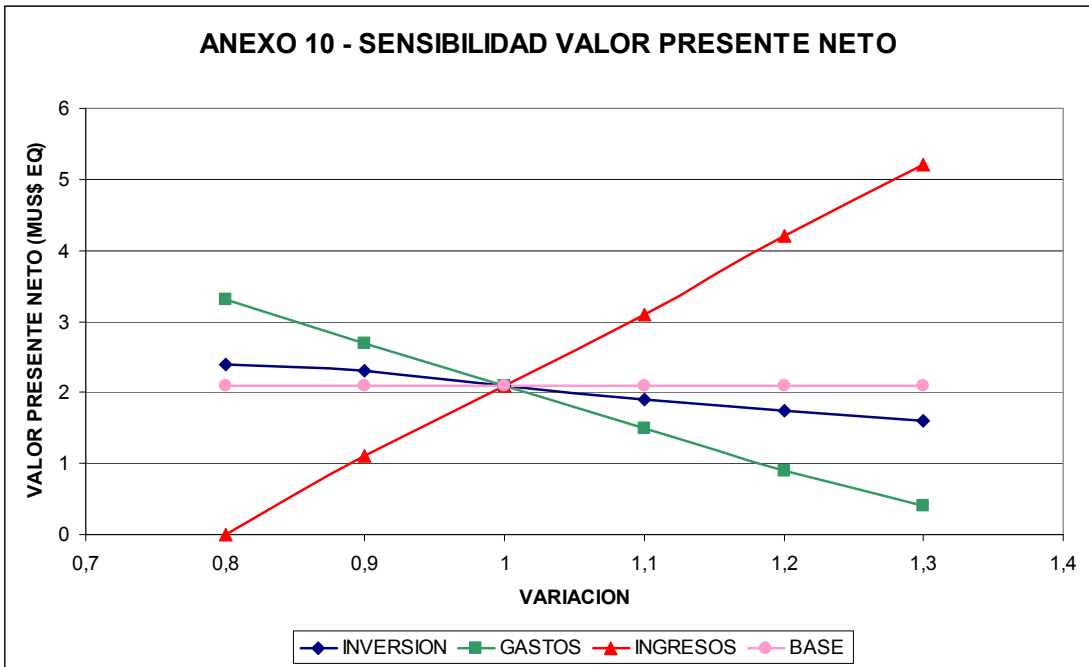
FLUJO DE FONDOS

AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
INGRESOS	0,00	0,00	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
EGRESOS	0,00	0,00	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10	-1,10
FLUJO BRUTO	0,00	0,00	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
DEPRECIACION	0,00	0,00	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10
FLUJO NETO ANTES DE IMP.	0,00	0,00	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
IMPUESTOS	0,00	0,00	0,00	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
FLUJO NETO DESPUES DE IMP.	0,00	0,00	0,76	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
DEPRECIACION	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
INVERSIONES	-0,56	-1,10	0,00	0,00	0,00	0,00									
FLUJO NETO DE FONDOS	-0,56	-1,10	0,86	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56

ANEXO 9 - SENSIBILIDAD DE LA TASA INTERNA DE RETORNO



ANEXO 10 - SENSIBILIDAD VALOR PRESENTE NETO



ANEXO N. 11

CRONOGRAMA DE EJECUCION PROYECTO PRODUCCION INCREMENTAL REFINERIA ORITO

TRIMESTRE	I/2005			II/2005			III/2005			IV/2005			I/2006			II/2006			III/2006		
MES	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ACTIVIDADES																					
Presupuesto y sondeo de mercado																					
Ingeniería Básica																					
Proceso Licitación																					
Ingeniería Detalle y Gestión Compra																					
Compra de Equipos y Materiales																					
Prefabricado, Construcción y Arranque																					

ANEXO N. 12

PROGRAMA DE EJECUCION DE INVERSIONES PROYECTO PRODUCCION INCREMENTAL

TRIMESTRE	I/2005	II/2005	III/2005	IV/2005	2005	I/2006	II/2006	III/2006	2006
		US\$	M\$Col	US\$	M\$Col	US\$	M\$Col	US\$	M\$Col
ACTIVIDADES									
Sondeo de mercado - Ingeniería Básica									
Desarrollo Ingeniería Básica			215			0	215		
Proceso Licitación Ing. de Detalle, G. de compras, Construcción									
Ingeniería Detalle y Gestión Compra				114	399	0	513		57
Compra de Equipos y Materiales					116.000	158	116.000	158	232.000
Prefabricado, Construcción y Arranque								174.000	347
								58.000	116
									1.030
TOTAL					116.000	886			
									464.000
									1.865

ANEXO 13

PROYECTO DE PRODUCCION DE GASOLINA ISOREFORMADA RON 86 CON TODA LA BENCINA

COSTOS DE INVERSION, MATERIA PRIMA, PRODUCTOS Y OPERACIÓN

	UNIDAD	COSTO UNITARIO	UNIDAD	CAPACIDAD UNIDADES	COSTO TOTAL US\$
A. COSTOS DE CAPITAL					
1- INVERSION EN COLOMBIA	US\$		BOPD	672,00	7.826.800,00
2- COSTOS INDIRECTOS				254,50	3.089.059,00
COSTO TOTAL	US\$				10.915.859,00

COSTOS DE MATERIA PRIMA, PRODUCTOS Y DE PRODUCCION

		COSTO UNITARIO	UNIDAD	CONSUMO UNITARIO	COSTO TOTAL
B. COSTOS DE M. PRIMAS Y PRODUCTOS					
1- MATERIAS PRIMAS	US\$				2.911.277,00
BENCINA	US\$/gal	0,35	gal/Bl	42,00	2.911.277,00
2- PRODUCTOS					5.966.682,00
NAFTA RON 86	US\$/gal	0,77	gal/Bl	39,69	5.966.682,00
3- SUBPRODUCTOS					0,00
FG+H2+LPG	US\$/gal	0,00	gal/Bl	0,00	0,00

	UNIDAD	PLANTA	UNIDAD CONSUMO	CONSUMO UNITARIO	COSTO TOTAL ANUAL
C. COSTOS DE OPERACIÓN					
1- COSTOS VARIABLES					101.696,00
SERV. IND. Y QUIMICOS					101.696,00
Electricidad	US/KW-H	0,154	Kw-h/BOPD	0,18	6.119,00
Gas combustible	US\$/MBTU	1,20	Mbtu/h/BOPD	0,0137	87.100,00
Valor de M. P. neto	US\$/Klb	2,00	lb/h/BOPD	3,63	8.477,00
2- COSTOS FIJOS	US\$				881.510,00
TOTAL C= (1+2)	US\$				983.206,00
COSTO DE PRODUCCION	US\$/B				17,64

ANEXO 14

PROYECTO DE PRODUCCION DE GASOLINA ISOREFORMADA RON 86 CON DEGRADACION DE NAFTA PESADA

COSTOS DE INVERSION, MATERIA PRIMA, PRODUCTOS Y OPERACIÓN

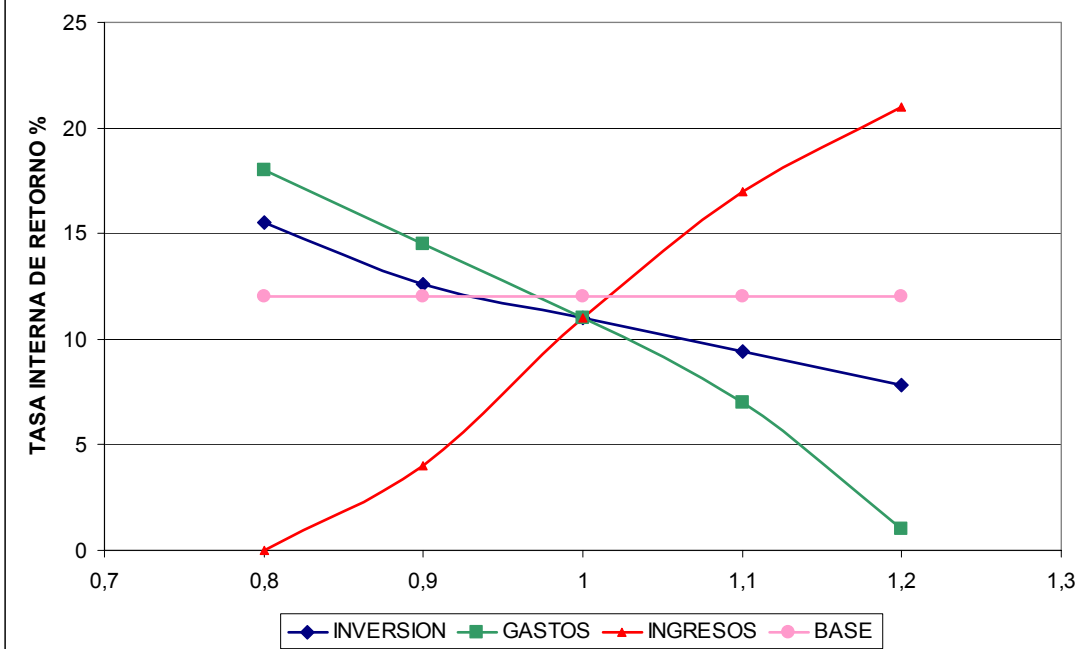
	UNIDAD	COSTO UNITARIO	UNIDAD	CAPACIDAD UNIDADES	COSTO TOTAL
A. COSTOS DE CAPITAL					
1- INVERSION EN COLOMBIA	US\$		BOPD	672,00	7.826.800,00
2- COSTOS INDIRECTOS	US\$			254,50	3.089.059,00
COSTO TOTAL	US\$				10.915.859,00

COSTOS DE MATERIA PRIMA, PRODUCTOS Y DE PRODUCCION

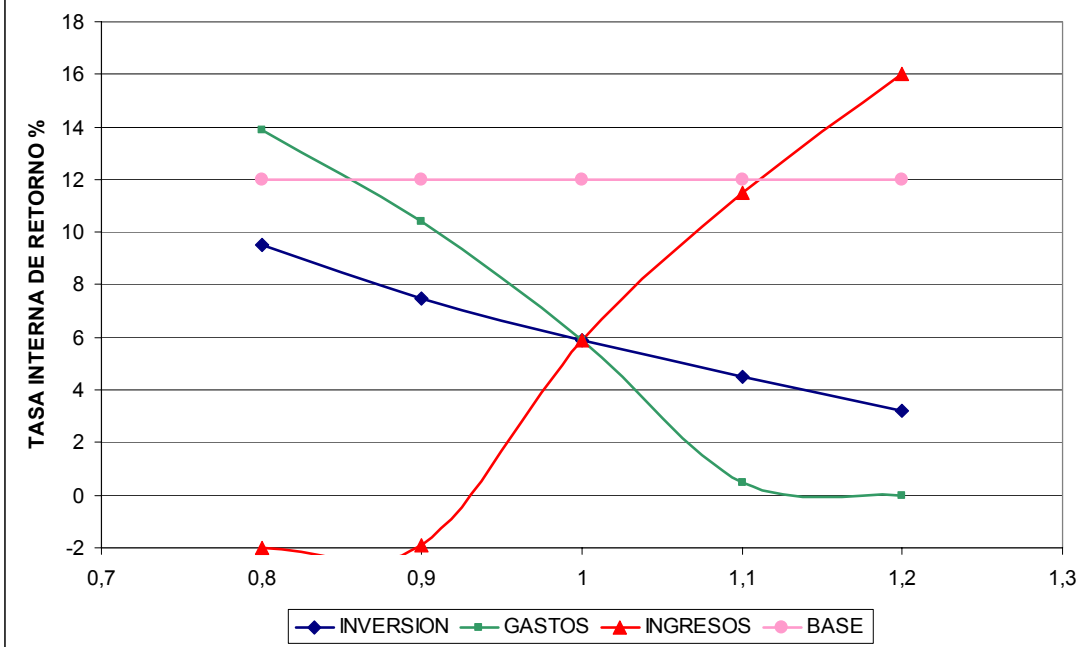
		COSTO UNITARIO	UNIDAD	CONSUMO UNITARIO	COSTO TOTAL
B. COSTOS DE M. PRIMAS Y PRODUCTO					
1- MATERIAS PRIMAS	US\$				2.911.277,00
BENCINA	US\$/gal	0,35	gal/Bl	42,00	2.911.277,00
2- PRODUCTOS					5.966.682,00
NAFTA RON 86	US\$/gal	0,77	gal/Bl	39,69	5.966.682,00
3- SUBPRODUCTOS					0,00
FG+H2+LPG	US\$/gal	0,00	gal/Bl	0,00	0,00
NAFTA PESADA EXCEDENTE	US\$/gal	0,35	gal/Bl	8,56	593.609,00

	UNIDAD	PLANTA	UNIDAD CONSUMO	CONSUMO UNITARIO	COSTO TOTAL ANUAL
C. COSTOS DE OPERACIÓN					
1- COSTOS VARIABLES					101.696,00
SERV. IND. Y QUIMICOS					101.696,00
Electricidad	US/KW-H	0,154	Kw-h/BOPD	0,18	6.119,00
Gas combustible	US\$/MBTU	1,2	Mbtu/h/BOPD	0,0137	87.100,00
Valor de M. P. neto	US\$/Klb	2	lb/h/BOPD	3,63	8.477,00
2- COSTOS FIJOS	US\$				881.510,00
TOTAL C= (1+2)	US\$				983.206,00
COSTO DE PROD.	US\$/B				17,64

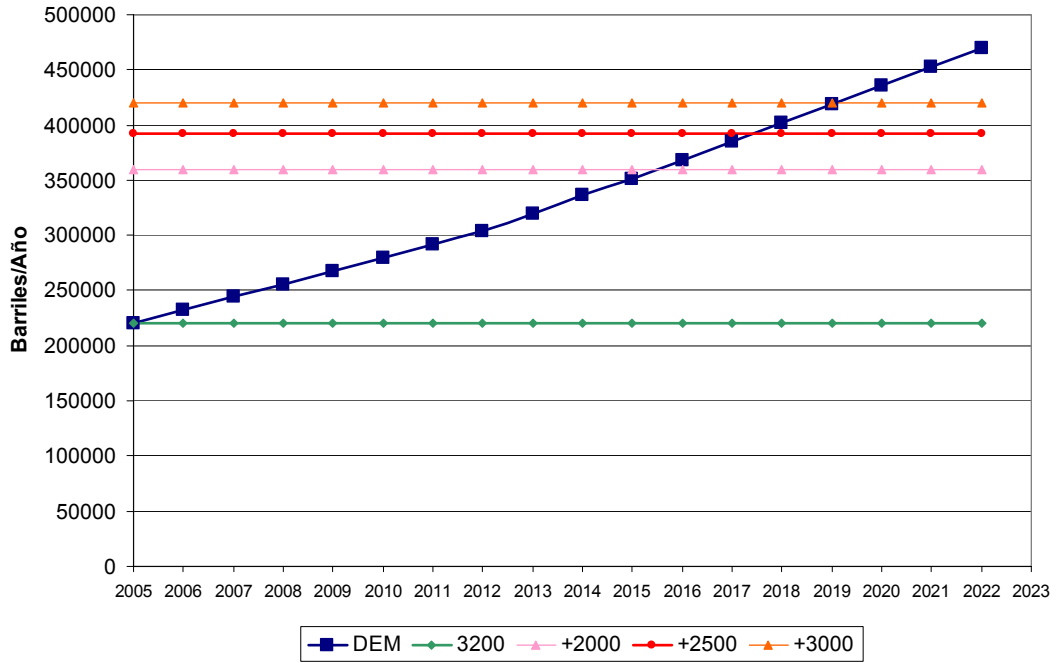
ANEXO 15 - SENSIBILIDAD DE LA TASA INTERNA DE RETORNO



ANEXO 16 - SENSIBILIDAD A LA TASA INTERNA DE RETORNO



ANEXO 17 -DEMANDA DE GASOLINA VS CAPACIDAD INCREMENTAL DE REFINACION

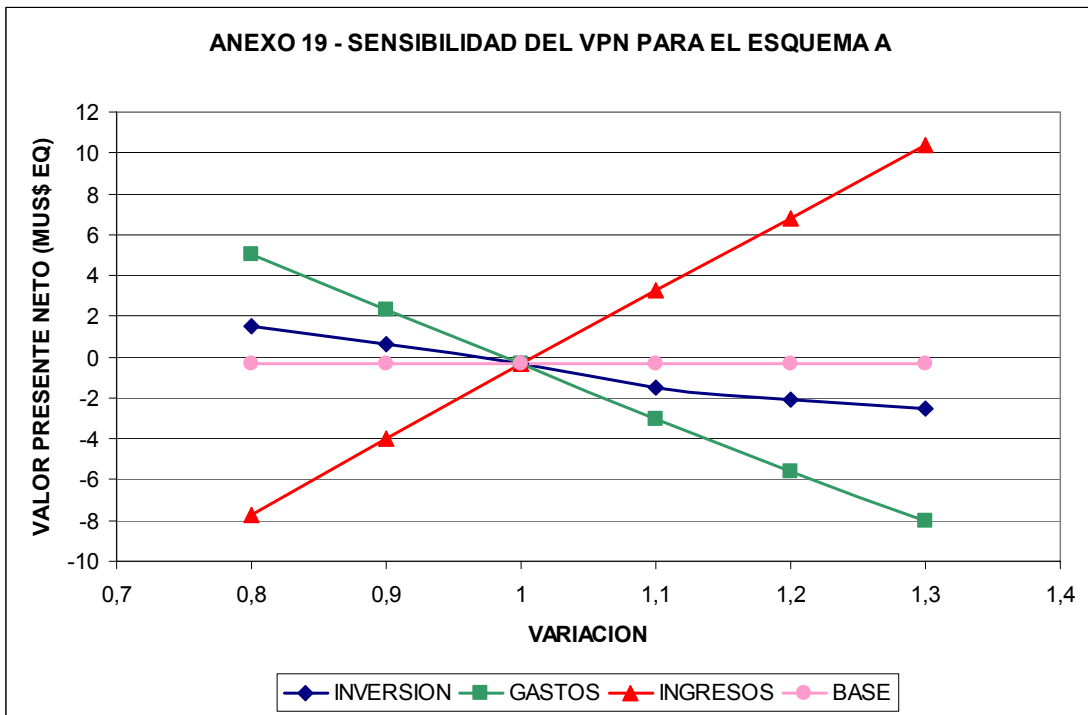


ANEXO 18

PROYECCION DE PRODUCCION, DEMANDAS Y EXCEDENTES DE PRODUCTOS
ESQUEMA DE PRODUCCION A

ANO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
GASOLINA																		
Producción Bencina SOR	213525	213525	196443	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776	241776
Total Demanda de Bencina	13020	13636	14282	14959	15668	16411	17190	18007	18862	19759	20699	21684	22716	23797	24931	26119	27364	28669
Bencina disponible	200505	199889	182161	226817	226108	225365	224586	223769	222914	222017	221077	220092	219060	217979	216845	215657	214412	213107
Gasolina con ARO Producida en SOR				302423	301477	300486	299447	298359	297218	296022	294770	293456	292080	290638	289127	287543	285883	284143
Producción Bencina nuevo modulo	0	0	0	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110	151110
Gasolina obtenida por Ref/Isomeriz.	0	0	0	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784	142784
PRODUCCION TOTAL GASOLINA				445207	444261	443270	442231	441143	440002	438806	437553	436240	434864	433422	431911	430327	428667	426927
Total Demanda de Gasolina	229896	240721	252066	263955	276415	289472	303157	317499	332528	348280	364787	382087	400217	419217	439130	459998	481868	504787
Excedente de Producción	0	0	0	181252	167846	153798	139074	123644	107474	90526	72766	54153	34647	14205	-7219	-29671	-53201	-77860
ACPM																		
Producción SOR	273312	273312	273312	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872	325872
Producción NUEVO MODULO	0	0	0	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670	203670
Total Producción	273312	273312	273312	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542	529542
Total demanda	241551	315939	331260	351632	317854	334275	332682	315788	310685	285205	276281	263025	258258	252673	250780	252454	254501	258924
Excedente de Producción	31761	-42627	-57948	177910	211688	195267	196860	213754	218857	244337	253261	266517	271284	276869	278762	277088	275041	272618
TURBOSINA																		
Producción SOR	17082	17082	17082	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024
Producción NUEVO MODULO	0	0	0	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140
Total Producción	17082	17082	17082	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164
Total demanda	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290	16290
Excedente de Producción	792	792	792	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874	17874
QUEROSENO																		
Producción SOR	17082	17082	17082	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024	21024
Producción NUEVO MODULO	0	0	0	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140	13140
Total Producción	17082	17082	17082	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164	34164
Total demanda	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473	17473
Excedente de Producción	-391	-391	-391	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691	16691

ANEXO 19 - SENSIBILIDAD DEL VPN PARA EL ESQUEMA A



ANEXO 20 - SENSIBILIDAD A LA TASA INTERNA DE RETORNO

