

:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 1 de 36

**NUEVAS TECNOLOGIAS,
SHORT CONTACT TIME DE FCC II**

Participantes:

Personal de FCC II

Marcelo Gonzalez, gerente Dto. Conversión

Cristián Vázquez, Jefe de Planta FCC II

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 2 de 36

Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II

1. INTRODUCCION.....	1
2. DESARROLLO.	1
2. 1. Descripción de las nuevas tecnologías incorporadas	2
2.2. Etapas del proyecto.	4
2.2.1. Proyecto de estudio de Ingeniería.....	4
2.2.2. Desarrollo de Ingeniería Conceptual:.....	4
2.2.3. Elaboración del caso de negocio.....	8
2.3. Ejecución del proyecto.....	10
2.3.1. Preparación y planificación previa.....	10
2.3.1.1. Definición del alcance del paro programado.....	10
2.3.1.2. Elaboración de un monitor de tareas:.....	11
2.3.1.3. Estrategia de entrega de la unidad:.....	11
2.3.1.4. Capacitación del personal:.....	12
2.3.1.5. Preparación de la puesta en marcha de la unidad:.....	13
2.3.2. Puesta en marcha de la unidad:.....	14
2.4. Nuevo panorama operativo del FCC II.....	14
2.5. Test Run de evaluación de las garantías del proyecto.....	16
2.6. Evaluación económica EXPOST DEL PROYECTO.....	17
3. CONCLUSIONES Y RESULTADOS.....	18
4. APENDICE	19

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 3 de 36

1. INTRODUCCION

En Refinería Lujan de Cuyo en la unidad de Flexicracking (FCC II) durante el mes de junio de 2005 se llevó a cabo el paro programado de la unidad, durante el mismo se ejecutó además un proyecto de actualización tecnológica. Esto proyecto significó la instalación de: un sistema de ciclones cerrados en el reactor, un nuevo diseño de las toberas de carga, modificaciones en el Riser, así como el cambio de internos en las torres de la planta de gases. Este paro programado se ejecutó dentro de los cronogramas establecidos sin registrarse ningún accidente del personal propio o contratado. El día 02/07/05 se puso en marcha la unidad, siendo la primera en la organización en Argentina con este tipo de tecnología Los beneficios del proyecto le confirieron a la unidad una mayor selectividad catalítica, orientada hacia los productos de mayor valor agregado, así como también una mayor flexibilidad en la operatoria de la unidad

Por medio de una exhaustiva planificación previa, que comenzó casi dos años antes del paro de la unidad, se llevaron a cabo las acciones que permitieron poner en marcha este tipo de tecnología. Uno de los recursos empleados fue la capacitación del personal operativo, tanto en la organización de la parada como en la puesta en marcha de la unidad. La concreción de las distintas acciones implicó un gran desafío y compromiso por parte de los operadores del FCC, lo que permitió cumplir acabadamente con los objetivos propuestos

En noviembre de 2005, la Dirección de Planeamiento Operativo en conjunto con la refinería realizó el análisis expost del proyecto, el cual exhibe una rentabilidad del 133%, con un VAN de MUS\$ 15000. La identificación previa del proyecto como una inversión rentable, significó el desarrollo de un completo y extenso estudio, realizado en conjunto con distintos departamentos de la organización. El objetivo del presente es describir las principales acciones que permitieron llevar a cabo el proyecto de Revamping de la unidad.

2. DESARROLLO

2.1. . Descripción de las nuevas tecnologías incorporadas

- o Nuevo sistema de ciclones del reactor tipo SCT (Tiempo de Residencia Corto– configuración de presión negativa) – para mejorar los rendimientos del reactor.

:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 4 de 36

- o Recambio de parte del riser (implementación de la **zona de pick-up**) – para disminuir tiempo de contacto.
- o Nuevas toberas de inyección de la carga tipo ATOMAX-2™ - para mejorar los rendimientos del reactor.

Ciclones cerrados en el Reactor: su objetivo es el de minimizar el recraqueo que puede ocurrir en el área de “desenganche” entre los productos formados en el riser y el catalizador. Para lograr una conversión óptima, el tiempo de contacto entre los vapores de hidrocarburos craqueados y el catalizador tiene que ser muy controlado. En este sistema los vapores del riser salen del mismo y fluyen directamente hacia los 3 ciclones primarios, por medio de un conducto horizontal que conecta el riser con cada ciclón primario. Este conducto no está conectado herméticamente a los mismos, esto genera una zona anular que permite que los vapores de hidrocarburo estripeados, junto con el vapor del stripping, ingresen a los ciclones primarios y en definitiva salgan del “área de desenganche”. De esta manera los ciclones primarios separan la mayor parte del catalizador de los vapores del riser, los cuales se dirigen posteriormente a los ciclones secundarios que atrapan todo el catalizador que se les escapa a los primarios. Los vapores libres de catalizador salen por los ciclones secundarios del reactor y son llevados a la fraccionadora principal que está aguas abajo. El catalizador separado fluye por las piernas de los ciclones y vuelve al lecho del Stripper. Al limitar la cantidad de hidrocarburo en el “área de desenganche” y, por lo tanto, el contacto con el catalizador, los rendimientos de olefinas livianas y gasolina se incrementan, mientras que la producción de gas seco disminuye.

Cambios en el diseño del riser: se incorporó una sección de menor diámetro y de 9 metros de largo, respecto de l riser original, colocada justo por encima de la zona de inyección de carga. Esta sección denominada zona de pick up genera una mayor velocidad de flujo a lo largo del riser, provocando una disminución del tiempo de residencia del catalizador. Esto permite una reducción adicional de las reacciones secundarias, generando una conversión más selectiva.

Toberas de carga diseño ATOMAX-2™: La carga fresca precalentada que ingresa al riser entra al colector y se distribuye a seis toberas de inyección de carga tipo ATOMAX-2™. Este sistema de inyección de la carga utiliza la presión del vapor de dispersión para atomizar la carga finamente. Las partículas finas de hidrocarburo que salen del sistema distribuyen la carga

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 5 de 36

uniformemente por todo el riser, debido a que las toberas están uniformemente colocadas alrededor de la circunferencia del riser y poseen un determinado ángulo de alcance o de dispersión, esto genera un perfil de flujo radial uniforme. Este sistema de toberas genera una alta conversión con mínimos rendimientos de coque y fuel gas.

2.2. Etapas del proyecto.

El inicio del estudio del Revamping de la unidad comenzó a principios de 2003 con la búsqueda bibliográfica de información de experiencias industriales, a nivel mundial e inclusive dentro de la propia organización. Luego de vislumbrar un potencial beneficio para la unidad, se comenzó con una serie de estudios que culminaron con la formulación del caso de negocio. A continuación se resumen las principales etapas:

2.2.1. Proyecto de estudio de Ingeniería: con el objetivo de determinar en forma aproximada la magnitud de los beneficios se solicitó al Dto de CTA un estudio de simulación que proyectase la performance de la unidad con la incorporación de la nueva tecnología. A partir del estudio de simulación se obtuvo una proyección de los rendimientos de la unidad con la incorporación del Revamping. Haciendo uso de la programación lineal de MPIMS se evaluó económicamente los deltas de beneficios, respecto de un test run representativo de la operación de la unidad en el último periodo. De este estudio se obtuvo que la rentabilidad preliminar del proyecto generaba **una TIR del 40%**. Por este motivo se propuso la aprobación de una Inversión de M U\$S 250, a erogar en dólares, para la Realización del **Estudio de Factibilidad por KBR y de la Ingeniería Conceptual de la secciones de fraccionamiento y Gascón**. Los objetivos de esta propuesta fueron:

- o Obtener una Estimación de Inversión más afinada.
- o Acotar los rendimientos en la unidad una vez incluidas todas las mejoras tecnológicas.
- o Realizar un Estudio de Evaluación Económica de mayor exactitud del Proyecto que presentaba una TIR preliminar de 40 %. Con un VAN de M US\$ 5625

2.2.2. Desarrollo de Ingeniería Conceptual:

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 6 de 36

2.2.2.1 Sección Reactor Regenerador: Aprobado el estudio de Ingeniería se contrató a KBR (Kellogg, Brown & Root), el licenciante de la unidad, para el desarrollo de la Ingeniería conceptual del cambio de tecnología para la sección Reactor Regenerador. Para lo cual se tuvo que formular el **caso Base de operación de la unidad**. Para la formulación del caso base se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Escenario operativo más rentable de la unidad: de acuerdo al plan de negocios vigente y a la modelización de MPIMS la operatoria de la unidad figuraba como más rentable cuando se la opera a máxima severidad de cracqing. Este caso base se empleó también como caso base para la selección de catalizadores realizada en el año 2003. por este motivo se enviaron muestras de carga, catalizadores y aditivos a la planta piloto de España. En definitiva se buscó que el caso Base fuese la instantánea que mejor representara a los objetivos operativos de la unidad, los mismos son:

1. Maximizar selectividad a coque, con mínimo rendimiento de carbón y aceite decantado
2. Maximizar el rendimiento en isobutileno, propileno, isobutano y maximizar la relación (isobutano / butilenos sin isobutilenos)
3. MON nafta > 81, operando a alta y baja severidad
4. Minimizar el contenido de compuestos de azufre en nafta
5. Maximizar el rendimiento de diesel en compromiso con lo anterior

Uno de los aspectos sobresalientes de la operatoria durante el periodo previo al Revamping fue que la severidad del cracqing estaba limitada por la temperatura de regeneración. Esto limitaba el procesamiento de carga cuando se alcanzaban los límites del diseño mecánico del regenerador. Por este motivo la selectividad a coque era un factor importante en la operatoria.

El día 08/07/03 se llevo a cabo el Test run de la unidad que constituiría el caso Base del proyecto. A partir de ese momento y luego de consensuar toda la información del caso, se trabajó con el licenciante KBR para la formulación de los casos de operación con la nueva tecnología. Para esto se trabajó en conjunto con personal de la Dirección de Tecnología Argentina – CTA.

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 7 de 36

Según contrato, el licenciante debía generar dos casos de operación con la nueva tecnología. Como resultado del trabajo en conjunto se logró que el licenciante generara tres casos de operación, de esta manera se pudo obtener una base de estudio sólida para la elaboración del caso de negocios. En resumen los casos obtenidos contemplan los siguientes escenarios de operación:

- 1) *Caso 1: con las mismas condiciones operativas del Caso Base, y el mismo nivel de procesamiento de carga. KBR planteo los rendimientos que se obtendrían con la nueva tecnología. Este caso se solicitó para poder obtener los coeficientes de ajustes del modelo de simulación de CTA, entonces poder analizar el funcionamiento de la unidad ante otros escenarios distintos a los calculados por KBR.*
- 2) *Caso 2: contempla las máximas condiciones de severidad que se podrían obtener en la unidad con la nueva tecnología (una temperatura de reacción igual al valor del diseño mecánico del reactor, 552°C, bajo el mismo nivel de procesamiento de carga del caso base. Este caso se solicitó con el objetivo de poder detectar posibles cuellos de botellas en la circulación de catalizador. Con este caso se detectó la necesidad del cambio de la válvula de catalizador gastado (HC0605) dado que se requeriría una mayor área de pasaje, debido a la mayor circulación de catalizador.*
- 3) *Caso 1 A: se solicitó la proyección de la unidad manteniendo las condiciones de severidad del caso base, pero optimizando el procesamiento de carga hasta llegar a algún límite operativo. Este caso fue el que arrojó el escenario más rentable de la unidad. Además de este caso se le solicitó la evaluación del funcionamiento de la unidad con el cambio de tecnología por separado, es decir los rendimientos a obtener con solamente el cambio de boquillas y aquellos contemplando solo el cambio de los ciclones cerrados.*

2.2.2.2 Sección Planta de Gases: una vez evaluados según el plan de negocio 2004-2008 los casos presentados por KBR, se tomó el caso 1A como punto de partida para el chequeo de la performance de la Sección Fraccionamiento y Gas Con. Esta fue seleccionada por máximo procesamiento de carga, combinado con alta severidad, conducentes a maximizar el caudal de producción de LPG.

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 8 de 36

De este estudio surgieron las modificaciones necesarias a realizar dentro de las secciones de fraccionamiento y Planta de gases, estas fueron:

1. Modificaciones de internos en la debutanizadora, E-653: Para reducir el contenido de C3 en el gas residual, se debería aumentar el recicló de nafta debutanizada a la absorbadora primaria, esto sumado a una mayor producción de C3 y C4 hace que se incrementase la carga a tratar en la torre E-653, que con la configuración que poseía de internos presentaba inundación en la zona de stripping. Por esto se propuso reemplazar los platos de la zona inferior por platos de alta eficiencia.
2. Modificaciones en el Stripper de nafta (E-651 S): Para las condiciones futuras de operación se detectaron valores de inundación en el downcomer superiores a los máximos recomendados, por lo que se recomendó el cambio de internos.
3. Modificaciones en el Absorbedor Primario (E-651 A): Para las condiciones futuras de operación se detectaron valores de inundación en el downcomer superiores a los máximos recomendados, por lo que se recomendó el cambio de internos.
4. Modificaciones en Depropanizadora: Para las condiciones futuras de operación se detectaron valores de inundación en el downcomer superiores a los máximos recomendados, por lo que se recomendó el cambio de internos.
5. Modificaciones en bombas: Se solicitó una nueva bomba para reemplazar a la actual J-655, ya que no cumpliría con los requerimientos futuros. En el caso de J-608 no presenta inconvenientes en cuanto a potencia pero sí en altura, por lo que se recomendó aumentar el diámetro del impulsor.
6. El reboiler superior de la columna Depropanizadora (C-663) no verificaba para la nueva condición de operación y se solicitó la instalación de un equipo de mayor área de intercambio.
7. Precalentador de alimentación de la columna debutanizadora (C-655) se solicitó la instalación un equipo nuevo de igual área de intercambio que el existente y que contara con leves modificaciones al diseño original para evitar problemas de vibraciones y para adecuarlo a los nuevos requerimientos del código ASME.

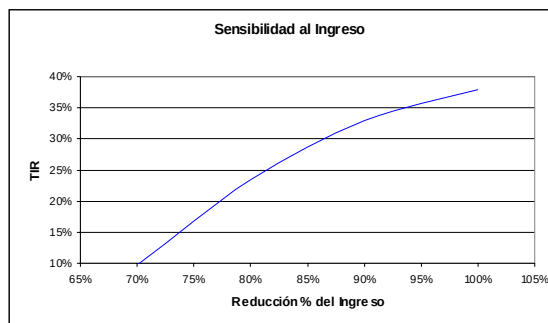
	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 9 de 36

2.2.3. Elaboración del caso de negocio

Prueba ácida: Con la información obtenida del licenciante se trabajó en con CTA para la elaboración de una serie de casos que permitiesen generar una prueba ácida del proyecto. El objetivo de la prueba ácida fue el de evaluar la proyección del funcionamiento de la unidad a Baja Severidad, operándola hacia un mayor rendimiento de destilados medios o hacia una mayor producción de LPG. En ambos casos se simularon también el aporte por separado de la incorporación de los ciclones cerrados y boquillas de carga. ([ver apéndice tabla N°1](#)).

Estudio de Rentabilidad: Luego de analizar unos ocho escenarios operativos distintos, tres de los cuales los calculó KBR- EXXON, y los 5 restantes se realizaron a partir de simulaciones de CTA. Se tomó como caso base más favorable el caso de mínima severidad, de acuerdo al PE 2004-2008 que prevalecía la producción de destilados. Este caso fue el que se comparó con el caso 1A de KBR, para evaluar los deltas de beneficio. Para este análisis se tomó un periodo de evaluación de 15 años, donde se incluyó el impacto del cambio de especificaciones en cuanto al contenido de azufre en las naftas y gas oil para el 2008 De este análisis se concluyó que:

	Nueva Tecnología	Sensibilidad a solo Ciclones
TIR	38.0%	16.0%
VAN (k USD)	3,268	137



De acuerdo al análisis realizado se concluyó que el proyecto resultaba rentable, con un VAN previsto de kU\$S 3,268, y una TIR del 38%. Por lo cual se propuso la aprobación de una Inversión de kU\$S 1,354 y k\$ 4.784 a erogar durante el año 2004, y kU\$S 941 más k\$ 7.643 para el año 2005, con el objeto de modificar el sistema de inyección de cargas, reemplazar los ciclones de reactor por un sistema de ciclones cerrados y realizar modificaciones en fraccionamiento y gascon en FCC II. Las modificaciones permitirían aumentar el nivel de procesamiento de la unidad, además de proveer una canasta de productos más valiosa y dar flexibilidad para aprovechar rentablemente cambios de escenario. De no realizarse el proyecto en el próximo paro programado, se perdería la oportunidad de realizar el up grade tecnológico por un plazo de 6 años. En el caso

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 10 de 36

contrario, de realizarse el proyecto en el futuro, el mismo se encarecería en 1.5 MM US\$ (costo de reemplazo de los ciclones por mantenimiento).

2.3. Ejecución del proyecto.

2.3.1. Preparación y planificación previa

A mediados del año 2003 se comenzó con la preparación del paro programado de la unidad que se realizaría en conjunto con las tareas del Revamping, por este motivo y dada la envergadura del proyecto se comenzó la planificación del paro de la unidad. Esta planificación tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

2.3.1.1. Definición del alcance del paro programado.

Tareas de mantenimiento: Para poder planificar las acciones previas a la parada se trabajó en la definición del alcance de paro. Para esto en un primer lugar se formaron grupos de trabajo con los supervisores de la unidad de forma de definir el alcance que tendrían las tareas de mantenimiento. Cabe aclarar que la unidad cumpliría en el cinco años de operación desde su última parada programada. El Relevamiento en campo de las necesidades de mantenimiento se llevó a cabo agrupando estas tareas en los siguientes grupos:

1. Cambio de accesorios y reparación de líneas de metalurgia aleada.
2. Reparación y/o cambio de grandes válvulas reguladoras
3. Reparación de instrumental. Para esto se realizó un chequeo completo del estado de los instrumentos con posibles fallas antes de el paro de la unidad (especialmente de aquellos de la zona RX-Rg)
4. Limpieza de intercambiadores de calor que no se pueden realizar en servicio.

Como objetivo se fijó culminar todos los relevamientos y tenerlos cargado en el sistema antes del año previo a la parada. De esta manera se tendría tiempo para la compra de materiales. Debido al tiempo de operación de la unidad, y de acuerdo al periodo reglamentario de inspección de equipos, durante el paro se realizarían las inspecciones de todos los equipos de las secciones de fraccionamiento, planta de gases, reactor regenerador, unidad de Merox y Merichem. En definitiva se abrirían todos los equipos de la unidad.

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 11 de 36

Tareas de Obras de inversiones: las más importante comprendían la instalación de válvulas motorizadas en las secciones de fraccionamiento y planta de gases. Esto implicaba corte y soldadura de líneas.

Tareas del Revamping, sección Rx-Rq implicaban el cambio de los ciclones del reactor, cambio de una sección del riser, cambio de las válvulas deslizantes de catalizador agotado y regenerado, cambio del anillo de carga y líneas asociadas. A todas estas tareas se sumó la necesidad por mantenimiento del cambio de refractario de todo el reactor, j-Bend, cambio del Stand pipe, reparación de ciclones y refractario del regenerador. Sección planta de gases: implicaba trabajos de cambio de internos en Debutanizadora, Depropanizadora, Stripper de naftas y absorbedor primario. Asi como el cambio de lagunas bombas y modificación de líneas.

2.3.1.2. Elaboración de un monitor de tareas:

Una vez definido el alcance total del paro y Revamping, consensuado con el Departamento de mantenimiento, se comenzó a elaborar un sistema que permitiese poder visualizar y clasificar todas las tareas a realizar durante el paro de la unidad. Para esto se realizó una clasificación de las tareas de acuerdo al procedimiento del permiso de trabajo, clasificándolas en Trabajos en caliente y fríos. Una vez clasificadas y listadas las tareas se las representó en un diagrama de flujo de la unidad, con distintos colores de acuerdo a su clasificación.

2.3.1.3. Estrategia de entrega de la unidad: debido a la envergadura del paro, se planteó un objetivo clave que fue el de desarrollar un sistema metódico que permitiese llevar a cabo las tareas de preparación de la unidad para la entrega de los equipos a mantenimiento. Para esto se planificaron las siguientes acciones:

Circuitos de vaporizado: a partir del estudio de los P&I de la unidad y del Relevamiento en campo, **se dividió la unidad en 45 circuitos de vaporizado.** Cada circuito contenía las distintas fuentes de ingreso de vapor, los puntos de purgado de condensado, los puntos de venteo y el sentido de flujo que se le daría al circuito. Todo esto se plasmó en un listado tipo checklist que el operador debería marcar durante estas tareas, marcando la habilitación de los distintos puntos. Por cada circuito ideado se realizó un Relevamiento en campo para determinar la factibilidad de realización del circuito, así como las necesidades de andamios, asistencias previas etc. Una vez chequeado en campo se procedió a identificar mediante el pintado con aerosoles los distintos puntos de purgado,

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 12 de 36

venteo, habilitación del vapor, identificándolos con colores. ([apéndice Tabla N°2](#)) A su vez se elaboraron listados tipo libretas plastificadas que fueron entregadas a los operadores para que pudieran familiarizarse con todos los circuitos antes de la parada.

Circuitos de lavado: de la misma forma que se describieron las tareas de planificación de los circuitos de vaporizado, se desarrollaron los circuitos de lavado de los equipos. Identificando en un listado tipo check list los puntos de ingreso de agua, desengrasante y los puntos de evacuación.

Listados de colocación de discos ciegos: haciendo uso del monitor de tareas elaborado, es decir teniendo en cuenta todas las tareas a desarrollar así como la clasificación de las mismas. Se desarrolló un sistema de identificación de los discos ciegos a colocar, para lo cual se clasificaron en 5 series. Esta clasificación se realizó de acuerdo a la secuencia de colocación de las mismas, de esta forma se pudo generar un orden de colocación de los discos ciegos. Una vez realizado el listado total de discos se fabricaron chapas identificatorias de cada disco ciego, con su correspondiente número y color (de acuerdo a la serie) y se las colgó en campo en las respectivas bridas donde se colocarían los ciegos. Además cada uno de los ciegos se identificaron en el monitor de tareas. Esto permitió poder familiarizarse e identificar todos los puntos de cegado de los equipos, con anterioridad a la parada. ([ver apéndice tabla N°3](#)).

2.3.1.4. Capacitación del personal:

La capacitación del personal estuvo dividida en dos partes, de acuerdo a los objetivos planteados:

Objetivo 1: Entregar la unidad libre de hidrocarburos: debido al gran numero de tareas a realizar se concientizó al personal de la importancia de esta etapa en el paro. Esto permitiría en primer lugar garantizar desde el punto de vista de la seguridad, todos los trabajos a realizar, además de optimizar los tiempos de entrega de los equipos. Durante estas reuniones se capacitó respecto de los circuitos de vaporizado, lavado y colocación de discos ciegos planificados, haciendo entrega del material elaborado. Este consistió en listados plastificados, tipo libretas, de los circuitos de vaporizado, lavado y del listado total de discos ciegos a colocar.

Objetivo 2: Puesta en marcha de la unidad con la nueva tecnología: durante estas reuniones se capacitó al personal de la unidad respecto de los principios de proceso de las nuevas tecnologías, su incidencia en la operatoria, analizando los principales cambios que se esperaban. De la misma

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 13 de 36

forma se capacitó respecto de la modificación de los procedimientos de puesta en marcha. Para complementar esta capacitación se desarrolló un manual de la filosofía operativa de la unidad con la nueva tecnología, este manual fue desarrollado por KBR y completado con comentarios explicativos de la jefatura.

La etapa de capacitación se llevó a cabo fuera de los horarios habituales de trabajo del personal, así como también realizando talleres en campo con cada turno. Durante esta etapa el aporte del personal fue sumamente valioso para el desarrollo de la planificación previa.

2.3.1.5. Preparación de la puesta en marcha de la unidad:

Modificación de los procedimientos de PEM: uno de los principales cambios operativos que implica el uso de ciclones cerrados es el monitoreo y control de la velocidad de entrada a los ciclones primarios del reactor. Este factor es de suma importancia durante la etapa de circulación del catalizador, puesto que es en esta etapa donde la velocidad de circulación está fijada por el flujo de vapor al reactor (dado que no se tienen los vapores de reacción). Esta importancia radica en la propia definición de la eficacia de separación de los ciclones, la cual es más baja a menores velocidades de circulación, existiendo un valor límite mínimo de velocidad que lo da el diseñador. Si no se respeta este valor existe el grave riesgo de que se produzca un arrastre de catalizador hacia la fraccionadora. Con el objeto de evitar arrastres de catalizador se modificaron principalmente los procedimientos de carga y de circulación de catalizador. Estas modificaciones se tomaron de lo presentado por KBR y de lagunas experiencias industriales que se pudieron rescatar. Las modificaciones se fundamentan en el empleo de del vapor de emergencia como variable reguladora de la velocidad de ingreso a los ciclones primarios. Ver en anexo la modificación de los procedimientos de carga de catalizador y circulación

Desarrollo de pantallas de PEM: para poder visualizar las nuevas variables como la velocidad de ingreso a los ciclones primarios, así como el monitoreo de otras variables importantes durante la puesta en marcha, se solicitó al departamento de CAS el desarrollo de una pantalla en el DCS que tuviese todos estas variables necesarias para la PEM **(ver apéndice Figura N°9).**

2.3.2. Puesta en marcha de la unidad:

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 14 de 36

Una vez entregada la unidad por Mto se comenzaron las maniobras de PEM. Como parte del contrato con el licenciante se tuvo el asesoramiento de KBR. Todas las maniobras realizadas se ejecutaron de acuerdo a los procedimientos desarrollados para tal fin. Como conclusiones generales se puede mencionar los siguientes aspectos sobresalientes:

1. Durante todas las maniobras se estuvo monitoreando el contenido de catalizador en el fondo de la fraccionadora. No observándose en ningún momento arrastres de catalizador.
2. Durante las etapas críticas de carga de catalizador y circulación, se monitoreo las velocidades de ingreso a los ciclones primarios, todo se cumplió tal cual se preveía en la filosofía operativa de la nueva tecnología. Un aspecto importante distinto de lo planteado teóricamente fue la velocidad de inicio de circulación, se buscó en primer lugar cargar las piernas de los ciclones por lo que se realizó un escalón de 3.5 m/s aprox. antes de proseguir con el aumento del vapor de emergencia.
[figura N°1 del apéndice](#)
3. Una vez obtenida una circulación franca de catalizador, es conveniente que la válvula de catalizador agotado se encuentre entre el (40-50)% puesto que en un principio KBR solicitó que la apertura final fuese de 60%, sin embargo con esta apertura y a pesar de que el ingreso de carga se produjo en forma manual y muy lentamente se produjo una aumento notorio de la temperatura del regenerador. Por lo que se detuvo el ingreso de carga y se comenzó nuevamente las maniobras pero con una menor apertura de la válvula [figura N°1 del apéndice](#)
4. La habilitación de las toberas de cargas se realizó de acuerdo a la práctica habitual de la unidad, es decir de a una por vez y en forma lenta, a pesar de que KBR sostiene que se pueden habilitar todas al mismo tiempo. Una vez regularizado el ingreso de carga quedaron las seis toberas abiertas totalmente.

2.4. Nuevo panorama operativo del FCC II

Posterior a la puesta en marcha se comenzaron a evidenciar los grandes cambios en la operatoria de la unidad, generando algunos desafíos nuevos, a continuación se resumen los más importantes:

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 15 de 36

1. **Disminución del rendimiento de fuel gas**, para una carga normal de la unidad se observó un descenso del 2% en peso del rendimiento. Esto implicó un descenso de unos 2000 Nm³/h en la producción de Fuel Gas, ([Ver apéndice figura N°2](#))
2. **Disminución en el rendimiento de Decantado**: Este fue otro gran cambio que en un principio trajo aparejado algunos inconvenientes en el manejo del perfil de temperaturas de la fraccionadora. Esto fue provocado puesto que el descenso en la producción de decantado originó que el Slurry o producto de fondo se fuese concentrando a tal punto que su elevada viscosidad originó taponamiento de intercambiadores, fouling y por ende un aumento de la temperatura líquida de fondo que acrecentaba el problema. Para poder solucionar este inconveniente se trabajó en el control de la circulación de Slurry, una de las acciones tomadas fue quitar el regulador de caudal de retorno a la torre (reflujo inferior) de esta manera el circuito de destapó literalmente, generando un mejor enfriamiento de la temperatura líquida de fondo y entonces normalizándose el perfil de temperaturas. A pesar de este cambio fue necesario la limpieza de una de los generadores de vapor. ([ver apéndice figura N°3](#))..
3. **Aumento en la producción de LPG**: con posterioridad al revamp se vio un importante aumento de la producción de LPG (ver figura) , de todas maneras la mejor forma de observar los deltas de rendimiento es mediante el Test Run de garantías. ([Ver apéndice figura N°4](#))
4. **Mejoras en la atomización de la carga**: uno de los parámetros operativos que evidencia notoriamente este punto es el caudal del vapor de atomización de la carga. Con anterioridad al revamp el caudal del vapor de atomización no tenía un efecto claro en la operación, de hecho cualquier variación no origina ningún movimiento evidente. Sin embargo luego de la PEM se pudo ver que al variar este caudal de vapor incide directamente en la temperatura del lecho del regenerador, a modo de ejemplo una disminución de 0.5 Tn/h origina un aumento de hasta cinco grados en la temperatura del lecho.
5. **Mejor stripping de HC en el reactor**: uno de los parámetros que se estudió también en proyecto fue el comportamiento del Stripper del reactor. Se presuponía con la operatoria anterior que el Stripper se encontraba con algún problema mecánico que originaba en determinados momentos que el caudal necesario para mantener reducida la temperatura del regenerador fuese de hasta 8 Tn/h de vapor. Según KBR el problema no correspondía a algún

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 16 de 36

defecto mecánico o a la falta de área de transferencia, si no que radicaba en el nivel de catalizador que se operaba el Stripper. Si por algún motivo este alcanzaba la altura donde se introduce el Riser al reactor entonces se podría producir una distorsión del flujo de vapor que originase una canalización del mismo, y en definitiva un pobre stripping. Por este motivo y además para evitar posibles arrastres de catalizador debido al taponamiento de las válvulas trickle de los ciclones de reactor, se propuso llevar un nivel por debajo de la zona mencionada, de esta manera se calibró el viejo instrumento. Al operar de esta manera se evidenció una notable mejora del stripping, esto se traduce actualmente en la menor necesidad de vapor. ([Ver apéndice figura N°5](#))

6. **Disminución en la temperatura de Regeneración:** como resultado global de lo mencionado anteriormente, debido a la reducción de las reacciones de postcraqueo que originan un menor producción de coque principalmente, y debido al mejor stripping de hidrocarburos en el reactor, luego del Revamping se observó que para las mismas condiciones operativas la temperatura de lecho del regenerador es notoriamente ([Ver apéndice Figura N°6](#)).
7. **Mayor severidad del cracqing:** como resultado de la disminución de la temperatura del regenerador, esto ha permitido operar la unidad con temperaturas de reacción superiores, e incluso aumentar el nivel de procesamiento ([Ver apéndice Figura N°6](#)).
8. **Mayor Flexibilidad operativa:** al poder operar con una menor generación de coque catalítico ha permitido procesar cargas de una mayor contenido de carbón Conradsón, actualmente se ha llegado a procesar cargas de intermedio oscuro contaminadas con asfalto con un contenido de CCR de 5, esto era imposible con la tecnología anterior. El carbón de la carga combinada (intermedio oscuro + GOP vacío+ GOP coque) ha llegado a valores de 1.5 sin presentar problemas operativos, el valor normal es de 0.7. ([ver apéndice Figura N°7](#))
9. **Mayor estabilidad operativa:** debido al cambio en la tasa de circulación de catalizador, el sistema de reacción se encuentra con una mayor inercia, esto obliga a mantener la actividad del catalizador en niveles superiores a los que se llevaban anteriormente. Ver figura. Esta mayor inercia genera una mayor estabilidad en la circulación de catalizador, lo que se puede apreciar con la variación de los niveles de catalizador. ([ver apéndice figura N°8](#))

2.5. Test Run de evaluación de las garantías del proyecto

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 17 de 36

Una vez estabilizada la unidad y con los niveles objetivos de actividad del catalizador alcanzados, se procedió a realizar el Test Run de garantías del proyecto. Para lo cual se adecuó la unidad tratando de reproducir las mismas condiciones operativas del caso base del año 2003, y de esta manera evaluar los rendimientos de la unidad, comparándolos con las garantías ofrecidas por KBR. De esta comparación se puede resumir ([Ver apéndice figura N°10](#)):

- Se cumplieron satisfactoriamente todas las garantías del proyecto.
- En el caso de la conversión de la unidad estuvo un punto por debajo de lo predicho por KBR, sin embargo estuvo por encima del valor de garantía (**superior al 79%**)
- En el caso del rendimiento de fuel gas se obtuvo un **0.68 % menos** de lo predicho, lo que mejora aún más el escenario
- El rendimiento en propileno estuvo prácticamente igual, lo mismo que para el rendimiento en isobutileno.
- El rendimiento total de LPG estuvo muy poco por encima del valor de garantía (**+0.14%**)
- En el caso del rendimiento de decantado se obtuvo un 0.5 % menos de lo predicho, lo que mejora aún más el escenario.
- Se obtuvo un poco más de MON y RON en la nafta.
- **Es importante aclarar que actualmente se ha podido operar la unidad con un procesamiento sostenido mayor que el predicho por KBR, se ha llegado a procesar 3800 m3/d frente a los 3600 m/d predichos como limite por KBR, esto fundamentalmente se debe a la menor temperatura de regeneración, menor aún a la predicha. Esto permite para un mismo caudal máximo de aire poder aumentar el procesamiento de carga. ([Ver apéndice Figura N°6](#)).**

2.6. Evaluación económica EXPOSTDEL PROYECTO

La Dirección de Planificación Operativa y abastecimiento Refinerías y Logística Argentina realizó el análisis expost del proyecto de Revamping de FCC II. La evaluación expost presenta una **TIR 133.3%** frente a una proyectada de 37.4 %, las diferencias se deben principalmente a los mayores ingresos obtenidos a consecuencia de los mayores spreads de productos con respecto al crudo en los últimos meses del año 2005 y los estimados para el 2006. El efecto de los cambios tanto en las

	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 18 de 36

fechas como en valores y características de la entrada de vigencia de las nuevas especificaciones para las gasolinas y gasoils en el mercado interno se a estimado integrando resultados actualizados con tendencias del cálculo previo.

	Nueva Tecnología
TIR (ddi)	133.3%
VAN 15% (k USD)	15,040
Inversión (k USD)	6,080

Bases de cálculo. Beneficios obtenidos de las corridas con MPIMS en base al programa de producción de Octubre del 2005, del presupuesto del año 2006 y del presupuesto del 2006 con pautas del 2009 en cuanto a spreads y retenciones.

3. CONCLUSIONES Y RESULTADOS

☞ El día Sábado 02 de Julio de 2005 se puso en marcha la unidad de FCC II, luego de realizarse el paro programado y habiéndose ejecutado las obras de remodelización de la unidad. Todas las tareas se pudieron llevar a cabo de acuerdo a lo programado, sin haberse registrado ningún accidente durante este periodo.

☞ La puesta en servicio de la unidad con ciclones cerrados y nuevas boquillas de carga, significó el desafío de operar la primera unidad de FCC en Argentina con este tipo de tecnología. Esto fue posible debido al total compromiso del personal operativo de la unidad.

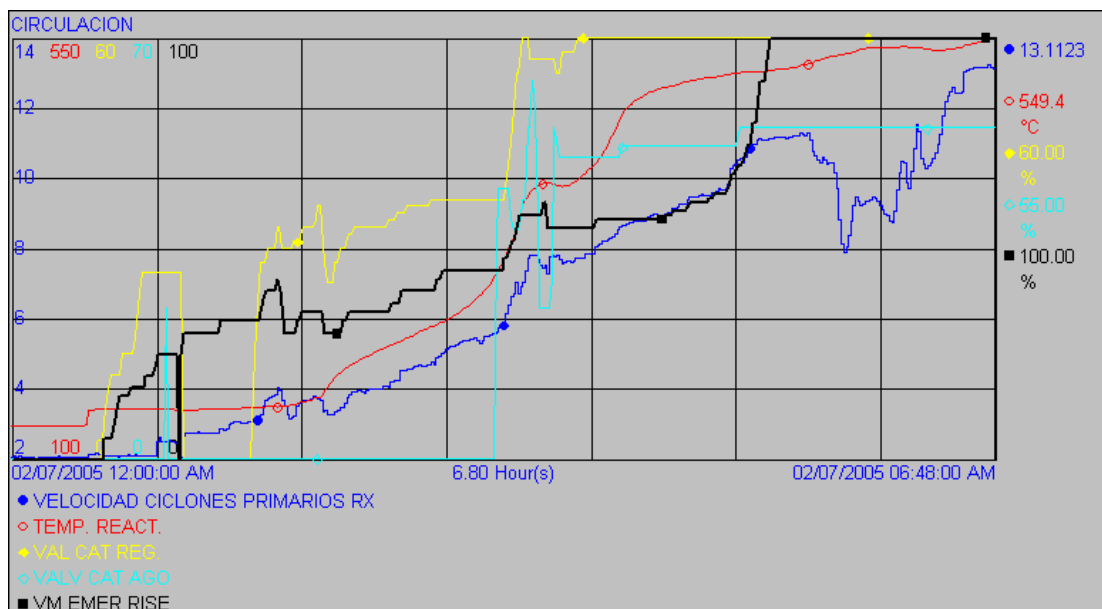
☞ La planificación previa de las acciones y la capacitación del personal, tanto en la parada como en la puesta en marche de la unidad, permitieron alcanzar los objetivos propuestos. Logrando una impecable entrega de los equipos, así como una puesta en marcha sin inconvenientes.

☞ Se han alcanzado ampliamente los resultados esperados en cuanto a la producción de compuestos valiosos como el propileno ,isobutano e isobutileno, impactando favorablemente en las unidades y plantas petroquímica aguas abajo de la unidad.

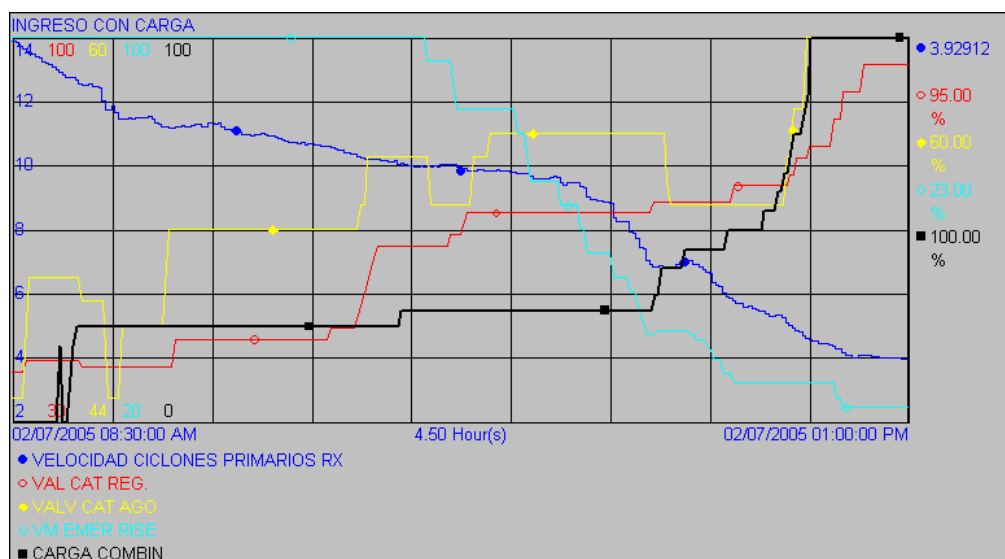
La incorporación de la nueva tecnología le ha conferido a la unidad una mayor estabilidad, una mayor flexibilidad, así como un mayor nivel de procesamiento. Estos, significan para la corporación un beneficio de s

4. APENDICE

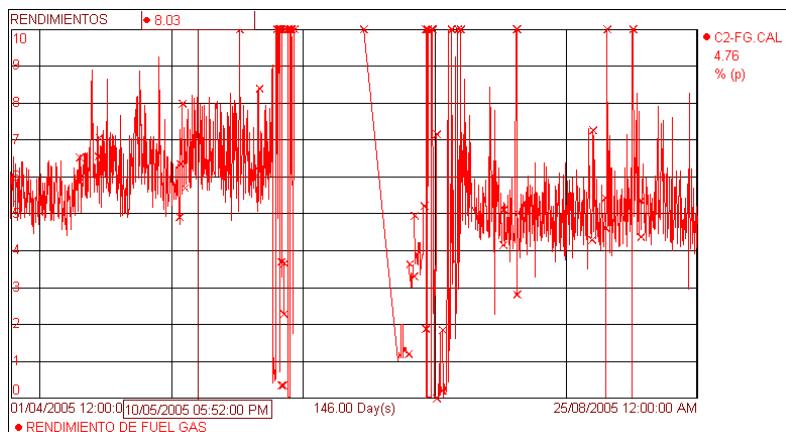
4.1. Figura N°1. puesta en marcha de la unidad



Ingreso con carga

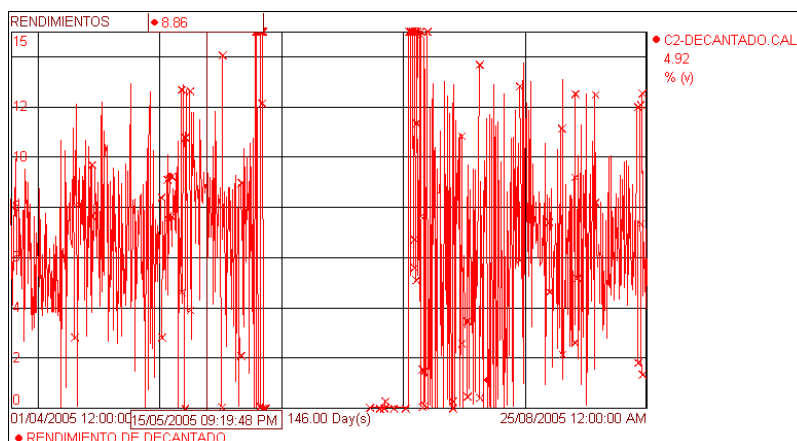


4.2. Figura N°2. Rendimiento másico de Fuel Gas

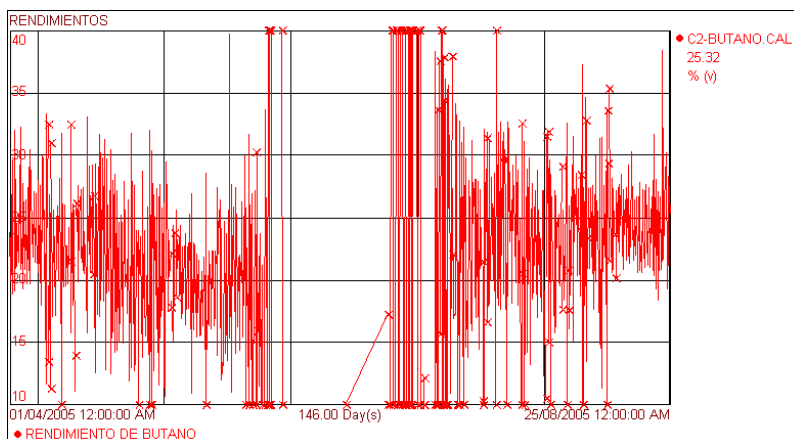


4.3. Figura N°3.

Rendimiento en Decantado



4.4. Figura N°4. Rendimientos en LPG



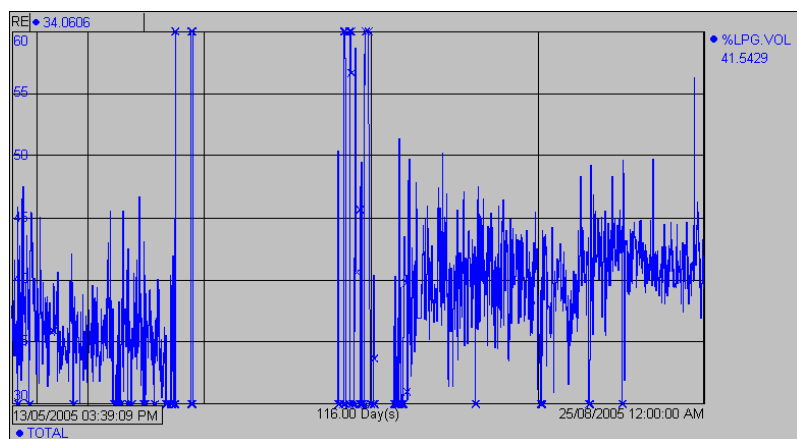
:

Nuevas tecnologías, Short Contact Time de
FCC II

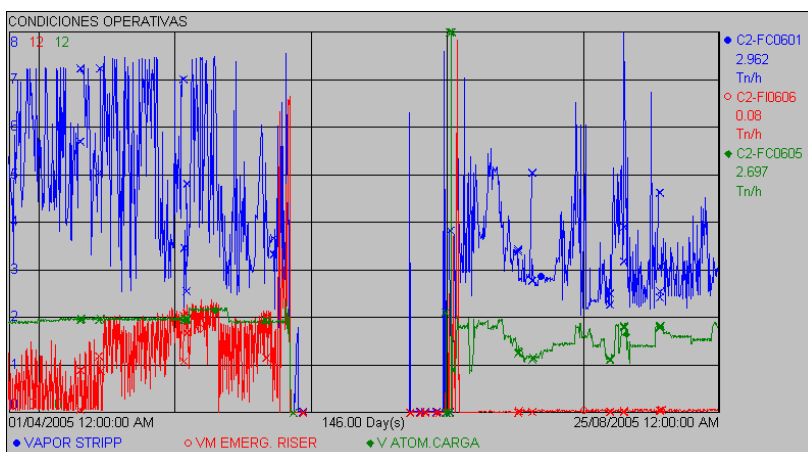
IFPR001

Fecha :: 20/07/2006

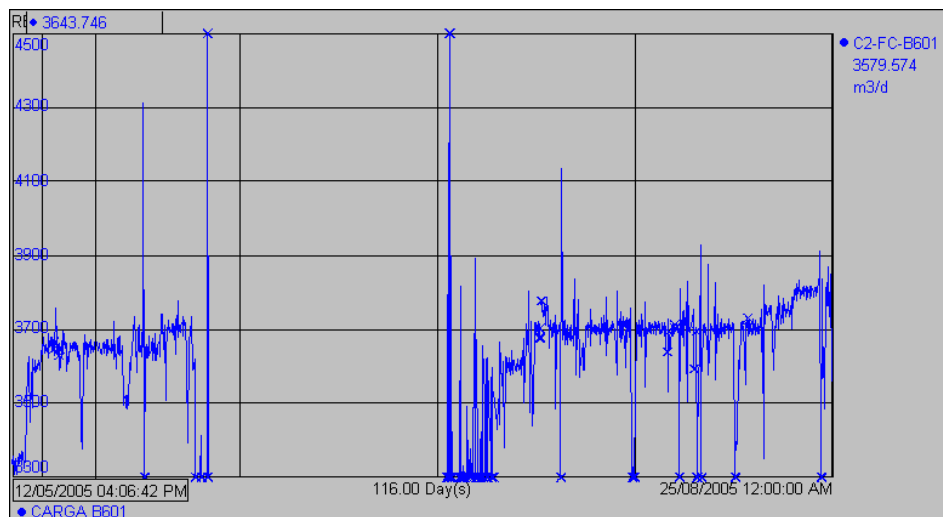
Página 21 de 36



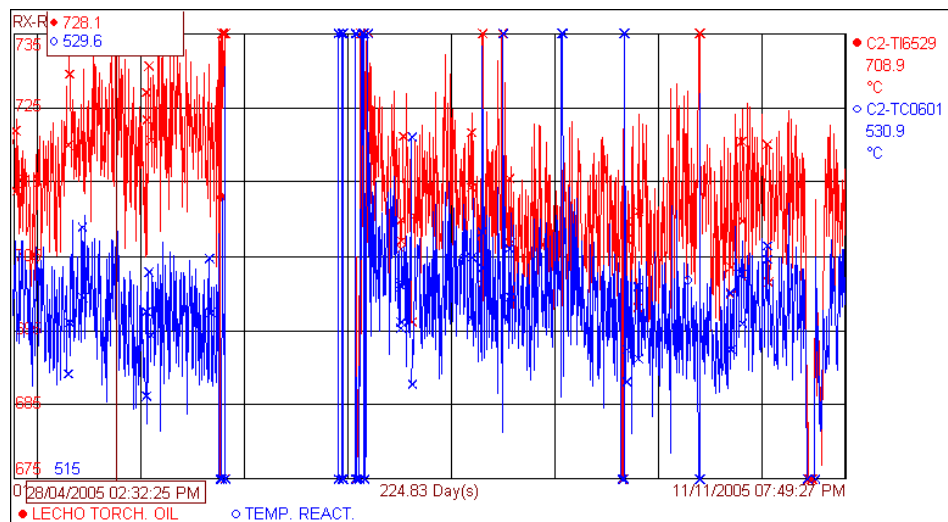
4.5. Figura N°5. Cambio en los caudales de vapor al reactor



**Aumento del
procesamiento
de carga de la
unidad:**

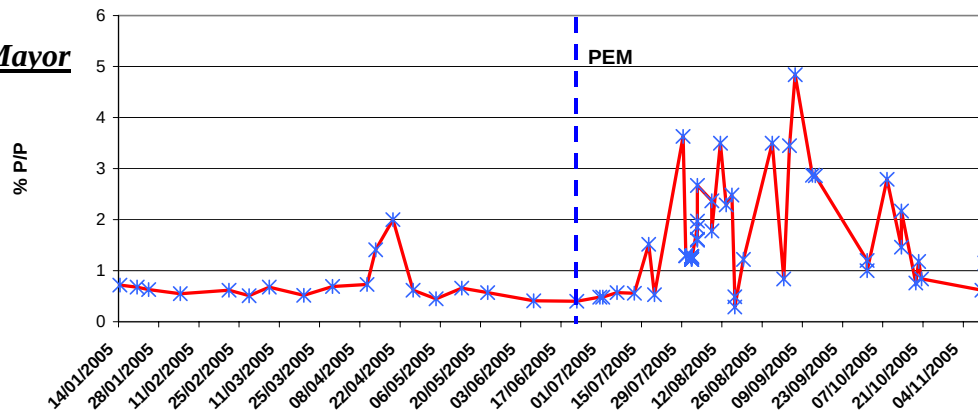


**4.6. Figura
N°6.
Temperatura
de
regeneración**

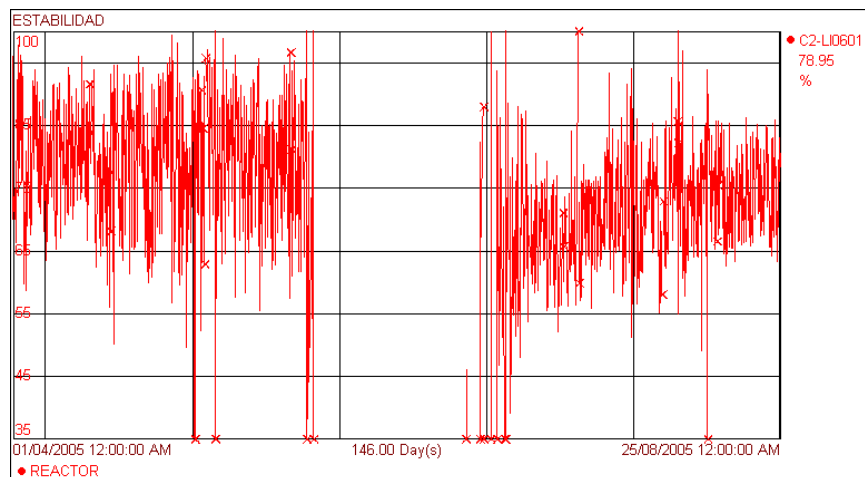


CARBON CONRRADSON CARGA DE TANQUE INTERMEDIO OSCURO

**47. Figura N°7. Mayor
flexibilidad operativa**



**48. Figura N°8. Estabilidad
operativa**



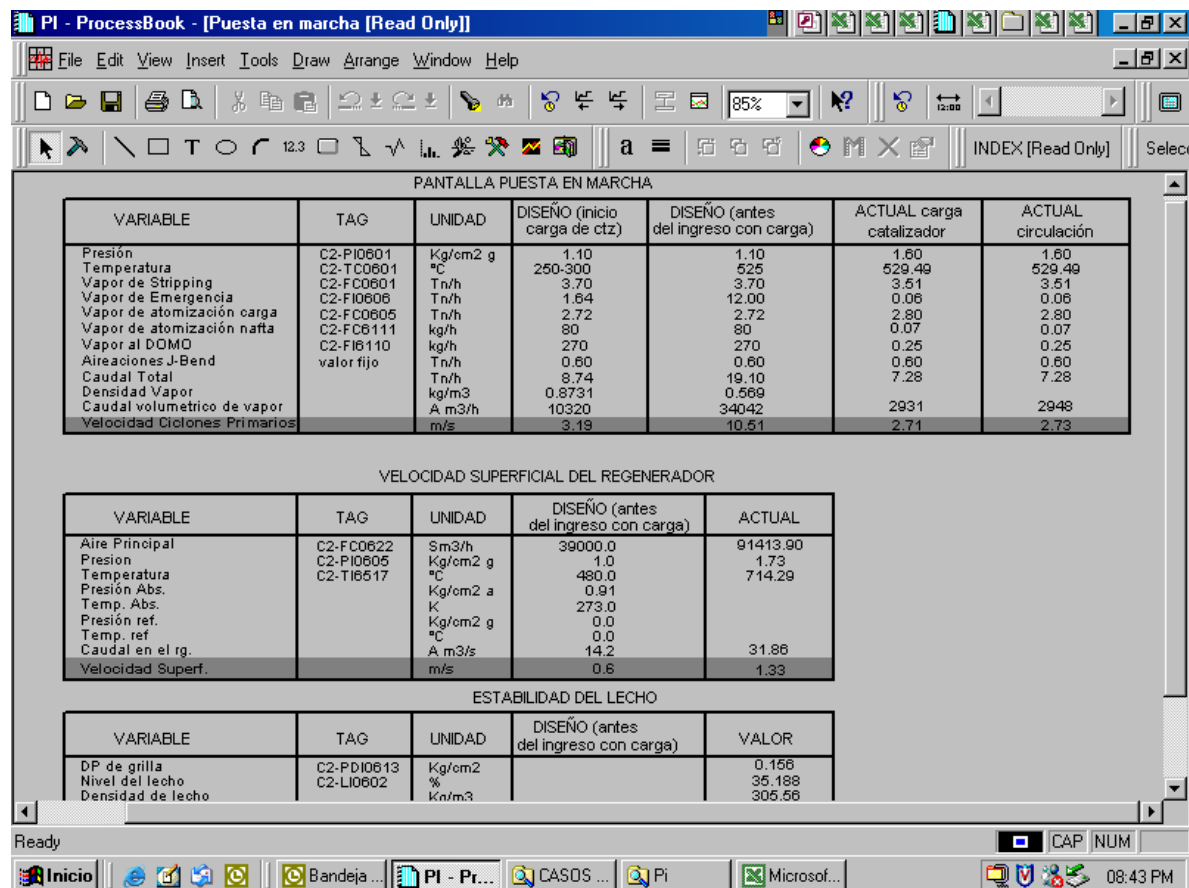
Fecha :: 20/07/2006

Nuevas tecnologías, Short Contact Time de
FCC II

IFPR001

Página 23 de 36

4.9. Figura N°9. Pantalla en DCS y en sistema PI de PEM



VER EN ANEXO MODIFICACIONES PROCED PEM

Fecha :: 20/07/2006

Nuevas tecnologías, Short Contact Time de
FCC II

IFPR001

Página 24 de 36

4.10. Figura N°10. Comparación Test Run de Garantías

TEST RUN FCCII



OPERACIONES FCC II
RRLC

RENDIMIENTOS A BOCA DE REACTOR

	TEST RUN CASO BASE	TEST RUN GARANTIAS 25/08/05	CASO 1 A KBR	DIFERENCIAS	GARANTIAS
Carga m3/d	3100	3600	3602	-2	
Nafta coque m3/d	124	137	148	-11	
TRx °C	542.5	544.3	543.0	1	
C/O	7.08	6.86	7.70	-1	
Delta coque	0.85	0.80	0.78	0.02	
Circulación cataliz.Tn/h	806.0	932.9	1062.0	-129	
T carga °C	300.4	302.0	300.0	2	
TRg °C	732.5	709.2	726.0	-17	
Aire Nm3/h	83299	89155	90200	-1045	
MAT catalizador equilibrio	71	71	71	0	
Rendimientos % p/p					
Conversión	81.39%	80.03%	81.30%	-1.27%	No menor de 79 % p/p para 3750 m3/d totales
H2	0.17%	0.05%	0.19%	-0.14%	
H2S	0.53%	0.37%	0.34%	0.03%	
CH4	1.89%	1.37%	1.49%	-0.12%	
C2	1.49%	1.01%	1.14%	-0.13%	
C2E	1.79%	1.21%	1.54%	-0.33%	
Sum C2-	5.88%	4.02%	4.70%	-0.68%	No más de 4,8 % p/p
C3	1.74%	2.00%	1.84%	0.16%	
C3E	8.49%	8.21%	8.56%	-0.35%	
NC4	1.40%	1.43%	1.59%	-0.16%	
IC4	3.80%	3.20%	4.25%	-1.05%	
TOTAL C4E	9.93%	11.11%	9.58%	1.53%	
IC4E	2.89%	3.03%	2.77%	0.26%	
LPG	25.37%	25.96%	25.82%	0.14%	No menos 24,5 % p/p
Olefinicidad C3	82.96%	80.39%	82.31%	-1.92%	
Olefinicidad C4	65.63%	70.58%	62.13%	8.45%	
Olefinicidad LPG	72.62%	74.44%	70.26%	4.19%	
Nafta (PF 221 °C)	44.13%	44.54%	44.78%	-0.24%	
GOL	14.43%	16.84%	15.10%	1.74%	
GOD	4.18%	3.14%	3.60%	-0.46%	
Coque	6.01%	5.50%	6.00%	-0.50%	
RON Nafta	93.7	93.3	92.9	0.40	
MON Nafta	81	81.1	81	0.10	

[illegible]

Fecha :: 20/07/2006

Nuevas tecnologías, Short Contact Time de
FCC II

IFPR001

Página 27 de 36

PROPANOS FCC II							
Propileno	8.12%	6.57%	8.17%	8.55%	7.91%	6.32%	6.89%
Propano	1.67%	1.34%	1.75%	1.85%	1.61%	1.12%	1.29%
SUMA	9.79%	7.91%	9.92%	10.40%	9.52%	7.44%	8.18%

BUTANOS FCC II							
Isobutano	3.48%	3.07%	3.82%	3.86%	3.51%	3.39%	3.68%
n-Butano	1.39%	1.25%	1.56%	1.63%	1.48%	1.20%	1.31%
Butileno	2.04%	1.52%	1.94%	2.08%	2.03%	0.94%	1.05%
Isobutileno	2.64%	2.06%	2.53%	2.64%	2.52%	2.11%	2.25%
Trans-buteno	2.59%	2.02%	2.48%	2.58%	2.47%	2.07%	2.21%
Cis-buteno	1.82%	1.42%	1.75%	1.82%	1.74%	1.46%	1.56%
SUMA	13.97%	11.35%	14.08%	14.60%	13.74%	11.16%	12.06%

Propiedades Nafta

Gravity, deg API	62.90	62.40	59.94			62.8	62.6
Specific gravity	0.728	0.730	0.739			0.7281	0.729
Sulfur, wt%	0.0680	0.0745	0.072			0.0722	0.073
Nitrogen, wt%	0.0034	0.0024	0.0038			0.0024	0.0024
RON	93.70	92.30	93	93.2	92.7	90.9	90.8
MON	81.00	79.70	81.1	81	81	79.1	79
Saturates, lv%	42.80	45.60	41.7			45.2	44.4
Aromatics, lv%	21.80	19.80	21.12			19.3	19.2
Olefins, lv%	35.40	34.60	37.08			35.5	36.4

 Refinería Luján de Cuyo	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 28 de 36

Tabla N° 2. Circuitos de vaporizado. Check list



PARO PROGRAMADO 2005
FCC II
CIRCUITOS DE VAPORIZADO

CIRCUITOS		INGRESO DE VAPOR	VERIFICACIÓN	PUNTOS DE PURGADO	VERIFICACION	ABARCA	OBSERVACIONES	P&I
CIRCUITO N°1								
ACUMULADOR DE CARGA F-602		LINEA FG DE PRESURIZACIÓN		BOMBAS J-610 A-B		F602, LINEA DE VENTEO 2", HASTA ASPIRACIÓN J610, EN CONTRA HASTA FIC640, F-607 A COLECTOR		F602 - RLC B-429
		POR LINEA DE VENTEO A ANTORCHA PC0635		VENTEO 2"				
		VAPOR A F-607 obra nva		FC0640				
CIRCUITO N°2								
MANIFOULD DE CARGA, GOP CQI, VACIO Y CQII		COLECTOR LIMITE BATERIA GOP VACIO		MANY-FOULD DE CARGA		LINEA GOP CQII HASTA MANIFOLD Y LINEA DE 2" ENTRADA F607, LINEA VACIO Y CQI HASTA MANIFOLD Y LINEA 2" HASTA PURGA Y ENTRADA F607. LINEA INT. LIVIANO DESDE L.BATERIA HASTA MANIFOLD, X LINEA 2" HASTA ENVIO DE J602, INT. LIVIANO HASTA F653.		RLC-B-429
		COLECTOR LIMITE BATERIA CQI		MANY-FOULD DE CARGA				
		COLECTOR LIMITE BATERIA CQ II		MANY-FOULD DE CARGA				
		COLECTOR LIMITE BATERIA INT. LIVIANO		MANY-FOULD DE CARGA				

 Refinería Luján de Cuyo	INFORME JORNADAS TECNICAS	
:	Nuevas tecnologías, Short Contact Time de FCC II	IFPR001
Fecha :: 20/07/2006		Página 29 de 36

Tabla N°3. Series de discos ciegos



R.L.C.

FCCII PARO 2005
 COLOCACION DE BRIDAS CIEGAS:

TOTAL BRIDAS /C **517**

RX-RG	66	SERIE 0
LB	64	SERIE 100
E601	34	SERIE 200
EQUIPOS	295	SERIE 300
MANTENIMIENTO	32	
VALVULAS MOTORIZADAS	18	
	30	SERIE 800

16/11/2005 10:00

N°	EQUIPO	UBICACIÓN	DIAMETRO	PONER	ANDAMIO	RETIRAR	RESPONS	UBICACIÓN
RX-RG	RX-RG	RX-RG						
B1	RX-RG	GASES RX-E601	48"	X	X			
B2	RX-RG	VENTEO RX RX-NIVEL SUP.	8"			X		
B3	RX-RG	E601 VENTEO RX RX-NIVEL INFER.	8"			X		
B4	RX-RG	VENTEO HC0605/7	4"			X		
B5	RX-RG	NAFTA FC0602 FIG.8	3"	X				
B9	RX-RG	HC0602 BY PASS	10"	X				
B10	RX-RG	HC0602 FIG8	10"	X				

ANEXO MODIFICACIONES PROCED PEM

P/C	Secuencia	Inf.	Comentarios
Paso 1. CALENTAMIENTO REGENERADOR			
P/C	1- OBJETIVO: Se comienza el calentamiento del regenerador, mediante el uso del quemador auxiliar, con un incremento de 35°C por hora, hasta llegar a la máxima temperatura de grilla compatible con el diseño de la misma. No superar los siguientes valores: ↓ ΔP máximo de grilla: 0.350 Kg/cm2. <i>Este valor es el máximo permitido para proteger la integridad mecánica de la grilla. Esto se debe a que el aire más caliente que lo normal (por el uso del quemador) provoca un stress mecánico en la grilla</i> ↑ ΔP mínimo de grilla: 0.100 Kg/cm2 Este es el mínimo valor que asegura una buena distribución de aire (y un lecho fluidificado cuando se cargue catalizador) ↓ TI máximo de grilla: 593°C Valor de diseño, esto se debe a que es una mayor temperatura (que la operación normal) que provoca entonces una mayor diferencial en la grilla. ↑ Exceso de aire en el quemador auxiliar = 100% ▪ Quemador en buenas condiciones ▪ Línea de fuel gas limpia y sin condensado ▪ Línea de aire limpia ▪ Válvula secundaria (HC0610) semicerrada ▪ Aplicar procedimiento de encendido ▪ Detectores de llama en servicio ▪ Operador al pie del B-671		Solicitar a Calderas II aumentar la presión del colector de Fuel Gas Temperatura de Regenerador recomendada 538°C ΔP normal de grilla: 0.210 Kg/cm2 Se monitoreará

P/C	2-Mantener las siguientes variables en el <u>Reactor</u>: - Vapor de emergencia: 1.64 Tn/hs. - HC0604.OP = 0 - Vapor de Stripping: 3.7 Tn/hs. - Vapor de Atom. Tobera Nafta: 0.08 Tn - Vapor de Atom Carga: 2,72 Tn /h - Vapor de Blast, mínimo flujo: 0.6 Tn - Temperatura superior: (250-300) °C - Temperatura Riser: 260°C - Presion reactor: 1.1Kg/cm2 - TODAS LAS AIREACIONES DEL STAND PIPE VENTEANDO PARA CALENTARLO. PC616 BLOQUEADA - VAPOR DE BLAST CERRADO Y PURGANDO POSIBLES CONDENSADOS			Controlar TI06503 Controlar TI0605 Controlar PI0601 CONTROLAR TEMPERATURA STAND PIPE TI0622. Cerrar PCV0616. PURGAR FLUIDIFICACIONES J-BEND
C	3- Mantener las siguientes variables en <u>Regenerador</u>: Temperatura fase diluida: 538°C Temperatura Bajo grilla: 593°C Presión : 1 Kg/cm2 Caudal de aire: 42000 m3/h. Temperatura envió: 118°C			Controlar TI06528-TI06529A Controlar TI0637 Controlar PI0605 Controlar FC0622 Controlar TI0648
P/C	4. Verificar temperatura STAND PIPE para comenzar carga de catalizador. VERIFICAR EN CAMPO TAMBIEN			↑ Superior a 300 °C
C	4-Presionar tolva F672 a 2.5 Kg/cm2			
Paso 2. CARGA DE CATALIZADOR				
C	1- ARMAR UN TAPON EN EL STAND PIPE POR MEDIO DE SU DEFLUIDIFICACION <u>Objetivo</u>: evitar arrastres de catalizador y aire hacia el Reactor			Se desea evitar la formación de lodos de catalizador y condensado en la J-Bend . Riser, o Stripper Además se deberá controlar el contenido de aire en el acumulador de cabeza

				F-601. Mantener por debajo del 1%
C	2- Bloquear todas las tomas de aireaciones y fluidificaciones, excepto las del fondo del RG. Bloqueando la primer válvula contra el equipo.			Bloquear PC0616
C	3. HC0606 cerrada de campo. COMENZAR CARGA DE CATALIZADOR			
P/C	4- Asegurar operatividad de tomas de instrumentos de nivel de Reactor- Regenerador.			Controlar LI0601-602-603
P/C	5-Vigilar B671, mientras se esta cargando catalizador, para evitar una baja de temperatura en TI06529A			Mantener entre 510-538°C. Es normal alcanzar un nivel en LI0602 de 24% y en LI0603 de 100% durante las 2 hs. de iniciado la carga de catalizador.
C	6- Mantener ABIERTAS las tomas de fluidificacion e instrumental de: ↑ Cono del Stripper ↑ J-BEND			
C	7- Mantener CERRADAS las tomas de fluidificacion e instrumental de: ↓ STAND PIPE ↓ ENTRE HC0605 Y HC0607			
P	8-La presión del Regenerador sera menor en por menos 0.140 Kg/cm2 con respecto al reactor mientras se carga catalizador.			Presión reactor: 1 Kg/cm2 Presión del Regenerador: 0.86 Kg/cm2
Paso 3. INGRESO DE TORCH-OIL				
P/C	1- Alcanzado el nivel mínimo de catalizador en el lecho del regenerador , habilitar torch-oil. <u>OBJETIVO:</u> Temperatura de lecho 480°C Habilitar Beckman: analizador de O2. Agregar promotor de combustión.: CP3.			LI0602(lecho regenerador >= 20%). SE VERIFICARA ESTE VALOR DE FORMA QUE SEA 1,5 m por encima de los picos de TORCH OIL (mediciones del diferencial de presión del lecho PDT06212) Controlar TI06528

C/P	MONITOREAR LA ESTABILIDAD DEL LECHO = (DIFERENCIAL DEL LECHO/DIFERENCIAL DE GRILLA) = 3 Esto es una forma de monitorear la velocidad de los gases en el Regenerador, evitando excesivas velocidades que se traducen en excesivas pérdidas de catalizador, manteniendo a la vez bien fluidificado el lecho			Conservar el quemador auxiliar encendido a fuego reducido. Esto permite un diferencial superior al 0.1 Kg/cm2. Velocidad recomendada 0,6 m/s ver cálculo en sistema PI
Paso 4. CIRCULACIÓN DE CATALIZADOR				
P	1-Nivel del lecho del regenerador entre 40-45% Temperatura del regenerador: >520°C ⬆ Valor mínimo 480 °C			Controlar LI0602 Controlar TI06529A
C/P	2- VERIFICAR EL INVENTARIO DE CATALIZADOR CARGADO Medir tolva F-672			VERIFICAR nivel del lecho mediante la corrección por diferencia de Régimen de Fluidificación. Observar cálculo DCS
P	3- REALIZAR MOVIMIENTOS HC0605 Y HC0607 <i>abrir 5, manteniendo 7 cerrada, luego cerrar 5 y abrir 7.</i> <i>Dejar 7 abierta y HC0605 cerrada</i>			OBJETIVO: descargar posible condensado o catalizador presente entre las válvulas
C	4- En caso de Detectar catalizador en purgas de la J-Bend, HABILITAR BLAST PARA BARRER			PURGAR posible condensado en FLUIDIFICACIONE S J-BEND Luego del barrido cerrar BLAST
	5- HABILITAR LAS TOMAS DEL STAND PIPE comenzando desde arriba hacia abajo. ➤ Poner en servicio la indicación de nivel LI0603. ➤ VERIFICAR QUE TODAS LAS TOMAS ESTEN DESTAPADAS			▪ Se preverá la asistencia de Cañistas para el sacado de los FO en caso de no poder fluidificar el lecho del Stand Hipe ▪ Controlar LI_0603
	6- Verificar todas la tomas del Reactor -Regenerador			Llenar check list de destapado de tomas

C	7- Previo a abrir HCV0606, habilitar fluidificaciones de vapor a J-Bend y verificar venteos cerrados en general.			
	8- A partir de este momento comenzar la verificación del contenido de catalizador en la fraccionadora (ver procedimiento adjunto)			
P	9- COMIENZO DE LA CIRCULACION. Recordar que el reactor esta a menor temperatura que el regenerador, por lo que debe ser calentado a razón de 2°C/ minuto.			Apertura de HCV0606 no mas de 2% por vez. Comenzar la apertura en forma MANUAL Observar temperatura Stand Pipe TI0622 Chequear la temperatura del Riser ENCIMA DEL ANILLO DE CARGA, verificando en TI06605 A, TI06606A, TI06607 A
P	10-Se deberá invertir presiones en reactor – Regenerador (mayor presión en RG)			Presión Regenerador 0.200 Kg/cm2 por encima del reactor.
P	12- COMENZAR LA SECUENCIA ESCALONADA DE. ↑ HABILITAR HC0604 (VAPOR DE EMERGENCIA) ↑ HABILITAR HC0606 OBJETIVO1: mantener la velocidad de calentamiento del Reactor en 2 °C/ min. OBJETIVO2: AUMENTAR PROGRESIVAMENTE EL CAUDAL DE VAPOR DE EMERGENCIA HASTA LLEGAR AL MAXIMO DE ESCALA 12 Tn. ESTO GENERARÁ UNA VELOCIDAD DE INGRESO A LOS CICLONES PRIMARIOS DE CÓMO MINIMO 9 m/s.			Esta secuencia será en pasos y al mismo tiempo. Monitorear en la pantalla de PEM los valores de velocidad de ciclones primarios
P	13. Cuando se tenga nivel en el reactor controlable, transferir lentamente catalizador a intervalos hacia el Regenerador			Esto permitirá evitar formar lodos de catalizador sobre la válvula HC0605
P	14-Mantener nivel del Stand-pipe del regenerador por encima del 50%. Controlar nivel del Stripper del reactor por encima del 60%			Controlar LI0603 Controlar LI0602.
P	15-Establecer circulación en HCV0605, manteniendo una temperatura del Riser de 525°C y en el lecho del regenerador de entre 530-550°C.			Controlar TI06503 (ciclones reactor)

				Controlar TI06529A
	Nota: Es fundamental tener homogeneizadas las Temperaturas del regenerador –reactor.			Diferencia de temperaturas entre (15-25)°C
VERIFICACION POSIBLES ARRASTRES DE CATALIZADOR A LA FRACCIONADORA				
	<u>SINTOMAS</u> 1. Monitorear el inventario total. Tag en DCS. 2. Monitorear diferencial de presión entre los ciclones secundarios y el Riser PDI06618 3. Monitorear la presión del cono de la fraccionadora. (Aspiración J-612) 4. Monitorear temperatura de salida de ciclones SECUNDARIOS (TI06601A TI06602 A, TI06603 A) 5. Monitorear en forma sistemática cada 5 minutos el contenido de sólidos en el fondo de la fraccionadora. <u>Objetivo: inferior a 2%</u> 6. Monitorear el aspecto visual de las muestras extraídas del fondo. 7. Aumento del diferencial de presión del Riser			En caso de un arrastre de catalizador se observará: Una caída del nivel del Stripper y por ende del inventario Un aumento brusco de Delta P SINTOMA DE INUNDACION DE LOS CICLONES Por debajo de 1,5 Kg/cm2 Un incremento rápido
P	<u>ACCIONES A TOMAR</u> 1. ¡DETENER LA CIRCULACION INMEDIATAMENTE! 2. Cerrar HC0605/6/7 3. Una vez cortada la circulación monitorear el nivel del reactor. 4. Limpiar de catalizador el fondo de la fraccionadora:			Coordinar con laboratorio central de forma de disponer en nuestro mini laboratorio un centrífuga, para determinar el contenido de sólidos totales.
P				
P				
C	OBJETIVO: mantener en todo momento fluidificado el cono. Enviando a tanque el fondo de la fraccionadora ▪ Para esto emplearemos en forma intermitente las “enjuagadas con GOP” por medio del envío a Pump OUT desde la salida de 4” del Reboiler C-658. entonces desde Pump Out hacia el cono de la fraccionadora. Posteriormente sacar a tanque con J-663 ▪ En caso de no tener nivel en el colector de pesado, puentear con el de liviano. ▪ Evacuar a tanque por medio del envío de las J-609 y J-608 A/B. ▪ Emplear el filtro L-612 para la evacuación de catalizador. ▪ Emplear la bomba a pistón J-663 (pump out), mientras se realizan la			Una clara fase sólida de catalizador sería esperable de observar en caso de arrastres. Medir en campo por medio de PDT06211
C				Si se detecta que el nivel luego aumenta entonces es síntoma de que algún ciclón se ha desinundado, esto puede ocurrir

	limpieza de cualquiera de los filtros. ▪ <u>Verificar las salidas de la caja enfriadora.</u>			<i>inmediatamente o luego de unos 15 minutos. Monitorear la evolución del inventario de catalizador para evaluar la magnitud del arrastre.</i>
--	---	--	--	---