

TEST DE MÁXIMA CARGA EN UNIDAD DE HIDROTRATAMIENTO DE DIÉSEL

METODOLOGÍA Y CASO DE ESTUDIO

Facundo Marcelo Ramos, Pan American Energy, framos@pan-energy.com

Agustín Di Berardino, Pan American Energy, adiberardino@pan-energy.com

Sinopsis

La unidad de hidrotratamiento de diésel (DHT) de la refinería Campana, en operación desde 2020, produce gasoil con un contenido de azufre ultra bajo (10 ppm), cumpliendo con los más altos estándares ambientales y de calidad. A partir de mejoras en la optimización de destilados medios en unidades aguas arriba, se presentó la oportunidad de evaluar un incremento del 9 % en la capacidad de carga, superando el diseño original de la unidad.

Frente a esta posibilidad, se optó por una estrategia de análisis ágil y criteriosa, enfocada en validar el cumplimiento de los requisitos desde el punto de vista de la seguridad de procesos y la integridad mecánica, sin recurrir inicialmente a estudios rigurosos de detalle. Esta aproximación, basada en la experiencia operativa, el conocimiento del proceso y el juicio técnico, permitió avanzar en plazos más cortos, manteniendo un enfoque conservador y seguro.

Como parte de la estrategia, se diseñó un protocolo de monitoreo en campo y una rutina específica de muestreo, orientados a garantizar una operación segura que preservara la integridad de los activos y asegurara la calidad del producto. Los resultados del análisis fueron presentados ante el Comité de Operaciones Seguras, lo que habilitó la ejecución de pruebas controladas en operación.

El test se desarrolló mediante un incremento gradual de la carga durante una semana, conforme al protocolo establecido, con seguimiento continuo de parámetros críticos para validar la performance de la unidad y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad.

Concluida la etapa de pruebas, se confirmó la factibilidad de operar bajo el nuevo régimen de carga en forma estable y segura. Desde mayo de 2024, la unidad trabaja a una carga máxima de 310 m³/h sin presentar restricciones operativas ni comprometer la integridad de los activos involucrados.

Este trabajo destaca el valor de aplicar un enfoque criterioso y pragmático en la gestión de cambios operativos, permitiendo avanzar con eficiencia y seguridad, maximizando la utilización de activos existentes dentro de un marco de confiabilidad. El abordaje ágil y técnicamente fundamentado optimizó los tiempos de análisis, logrando resultados sólidos en menor plazo que un estudio de ingeniería detallado.

Introducción

La unidad de hidrotratamiento de diésel (DHT) de la refinería AXION energy en Campana ha estado en operación desde el año 2020. Esta unidad procesa corrientes de diésel y nafta provenientes de las unidades de destilación atmosférica, craqueo catalítico y craqueo retardado. Su capacidad de diseño es de 285 Sm³/h, contando además con un sobrediseño del 10% en las bombas de alimentación y envío de productos a tanque.

En el marco de iniciativas de optimización de la producción de destilados medios en unidades que alimentan al DHT, se incrementó la disponibilidad de carga de diésel, lo que motivó la necesidad de evaluar la viabilidad de operar la unidad a un mayor caudal. Con este objetivo, se propuso la ejecución de un test de máxima carga. Este test permitiría validar la capacidad disponible y detectar eventuales limitaciones que pudieran comprometer una operación sostenida a mayores niveles de carga.

El enfoque adoptado para este análisis priorizó la agilidad y el criterio técnico, evitando en una primera etapa estudios de ingeniería de detalle. La estrategia se centró en verificar el cumplimiento de los requerimientos de seguridad de procesos —como la capacidad de válvulas de alivio y del sistema de despresurización de emergencia— y de integridad mecánica, basándose en la experiencia operativa y el juicio técnico del equipo. Esta metodología permitió avanzar en plazos reducidos, sin comprometer la confiabilidad ni la seguridad operativa.

En este trabajo se presenta la metodología aplicada para el diseño y ejecución del test, así como los principales resultados y aprendizajes obtenidos.

Desarrollo

1) Definición de objetivo

La realización de un test de máxima carga puede tener distintos objetivos, y la metodología para su realización difiere según los mismos. Normalmente el objetivo está claramente definido, ya que impulsa la realización del test. Sin embargo, es necesario que al iniciar el proceso este se defina específicamente.

Los objetivos establecidos para el incremento de carga en el DHT fueron los siguientes:

- Evaluar si es posible aumentar el procesamiento de la planta con las instalaciones actuales
- Identificar limitaciones para aumentar el procesamiento de la planta con las instalaciones actuales, con el fin de realizar las modificaciones necesarias para habilitar una operación a mayor capacidad en forma permanente.

2) Definición del equipo de trabajo

La ejecución exitosa de un test de máxima carga requiere la conformación de un equipo de trabajo multidisciplinario, involucrado desde las etapas iniciales del proyecto. Este equipo debe integrar a representantes de todas las disciplinas técnicas que participarán tanto en el análisis previo como en la implementación operativa del incremento de carga.

El liderazgo del análisis preliminar recae en el ingeniero de procesos, quien tiene a su cargo la coordinación del estudio técnico y la integración de los aportes del resto de las áreas involucradas, tales como ingeniería de integridad, seguridad de procesos, confiabilidad, mantenimiento y operaciones. Esta coordinación temprana asegura que todos los aspectos críticos sean considerados de manera integral.

Durante la ejecución del test, el liderazgo operativo continúa en manos del representante de Ingeniería de Procesos, con un rol activo del personal de producción, lo que garantiza una comunicación fluida y una toma de decisiones ágil durante el desarrollo de la prueba.

En el caso del test desarrollado en Campana, se requirió el involucramiento de los siguientes actores:

- Ingeniería de Procesos
 - o Ingeniero de Procesos
 - o Ingeniero de Aplicaciones

- Ingeniero de Integridad Mecánica
 - Ingeniero de Seguridad de Procesos
- Producción
 - Jefe de planta
 - Representante de Jefe de Turno / Supervisores de Turno
- Economía de Refino
 - Coordinador diario de operaciones
- Mantenimiento
 - Instrumentistas
 - Electricistas
 - Especialistas mecánicos (rotantes, corrosión, integridad mecánica)
- Laboratorio

3) Documentación requerida

Previo al inicio del análisis es necesario recolectar información de las unidades a testear. Un listado de documentos base que serán necesarios para el análisis son los siguientes:

- P&IDs / PFDs
- Especificaciones de diseño
- Estudios anteriores de aumento de capacidad
- Estudios de válvulas de seguridad
- Hojas de datos de equipos
- Simulaciones
- Base de datos de límites operativos (alarmas, desvíos y valores de trips) relacionados con:
 - confiabilidad de equipos
 - seguridad y medio ambiente
 - diseño
- Especificaciones de calidad de productos terminados y productos intermedios

Este trabajo previo reduce el tiempo de análisis y facilita que se desarrolle en forma ordenada y fluida.

4) Definición de carga de test

El primer paso en la planificación del test de máxima carga consiste en definir el caudal objetivo a ensayar, así como la composición estimada de la carga. Esta definición debe tener en cuenta la disponibilidad de cargas al momento del test, debido a la estacionalidad de las propiedades en frío del diésel. Se recomienda simular la nueva condición de carga para obtener datos más precisos de la composición final de la alimentación. Con esta composición pueden estimarse las limitaciones que pueden presentarse en las distintas secciones de la unidad, tales como la capacidad de hidrotratamiento en los reactores, la caída de presión en los circuitos, la disponibilidad de hidrógeno para el hidrotratamiento, y la capacidad de bombas y compresores para esta nueva condición.

A su vez se debe realizar un mapeo de las limitaciones para la carga actual de la unidad, ya que es esperable que estas se manifiesten o se acentúen durante el test, pudiendo constituir una restricción efectiva al caudal máximo a procesar, y debe evaluarse su impacto en la viabilidad del test. Si la limitación no permite procesar la carga deseada, se debe replantear la carga a alimentar.

Si no se han identificado restricciones operativas para la carga actual, se podrá continuar con el análisis descrito en la sección 5.

Todas las limitaciones conocidas deben identificarse en esta primera etapa, a fin de evitar un replanteo de bases en análisis posteriores que podrían significar un atraso para la realización del test.

5) Análisis de la unidad. Potenciales limitaciones.

A partir de la propuesta inicial de carga, debe analizarse si los sistemas de seguridad tienen la capacidad suficiente para poder operar sin riesgos, y si se superan parámetros de diseño en los equipos de la unidad. En caso de que los sistemas de seguridad no dispongan de la capacidad suficiente, deberá reiniciarse el análisis proponiendo una nueva carga. Para los parámetros de diseño, debe analizarse su riesgo, la criticidad de la limitación, y si es aceptable operar en esta condición en forma transitoria o permanente. En caso de ser necesario, también debe replantearse la carga a procesar. Se deberán realizar entonces las siguientes verificaciones:

- a. Estudios de dispositivos de seguridad (válvulas de seguridad y sistema de despresurización de emergencia):

Con base en el estudio general de válvulas de seguridad del DHT se deberá analizar si con las facilidades instaladas es posible realizar el test, esto es, si la capacidad de alivio es suficiente para la nueva condición de carga. Para ello es necesario realizar un análisis de contingencias en aquellas válvulas que se vean afectadas por el incremento de la carga.

Para cada contingencia asociada a cada válvula de seguridad pueden presentarse dos situaciones:

1. Contingencia crítica no dependiente de la carga a la unidad. En este caso el incremento de caudal no modifica el escenario de riesgo evaluado, por lo que el test puede hacerse y debe analizarse la siguiente contingencia en criticidad.

Un ejemplo de este tipo de contingencias es el escenario de fuego externo, en el que el escenario de alivio requerido depende del volumen del equipo y no de la cantidad de carga de la unidad.

2. Contingencia crítica dependiente de la carga a la unidad. En este caso debe calcularse el área de alivio requerido para la nueva condición de carga, y compararse con el área instalada en el equipo que se está analizando. Si el área instalada es suficiente para la nueva condición, debe continuarse el análisis con la siguiente contingencia. Caso contrario, puede verificarse si existe alguna válvula spare instalada en el campo. En ese caso puede habilitarse temporalmente programando la calibración necesaria previa al test, y programar su reemplazo en caso de aumento definitivo de la carga. Si no existiera esta opción, el test no podrá realizarse a esta carga y deberá proponerse una nueva.

Para las unidades que así lo disponen, debe validarse que se satisfagan las condiciones de diseño de alivio de presión del sistema en caso de emergencia. Al haber un cambio en las condiciones de operación de la unidad, debe verificarse que los tiempos de alivio de presión cumplan con lo establecido por los procedimientos de emergencia.

La verificación debe ser realizada por el ingeniero de procesos y validada por el ingeniero de seguridad de procesos.

El flujograma correspondiente al proceso de análisis correspondiente a las secciones mencionadas se encuentra descripto en la Figura 2.

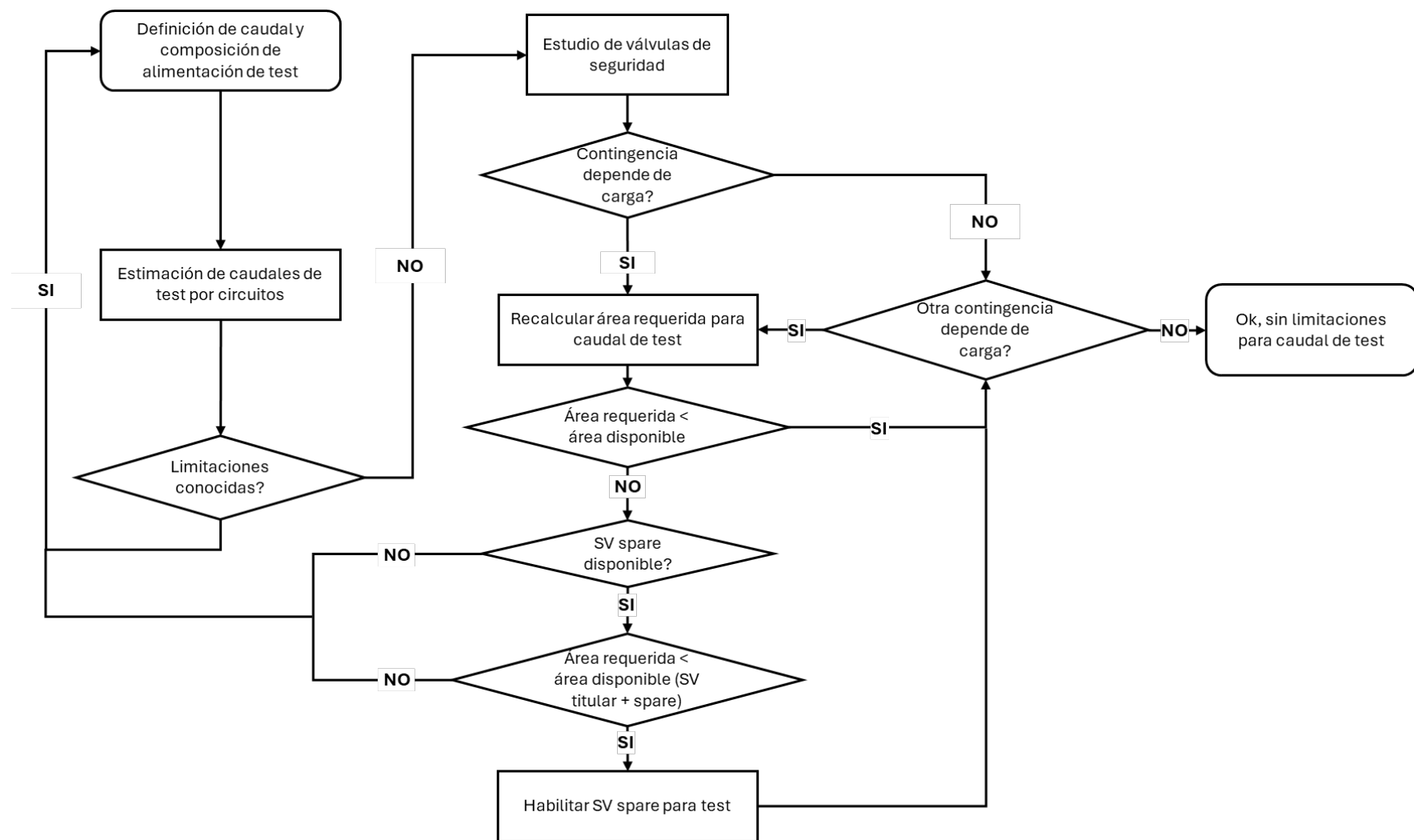


Figura 1: Diagrama de Flujo de Análisis de Contingencias de Válvulas de Seguridad

b. Estudio de limitaciones en facilidades instaladas

Una vez que se ha ajustado la condición de carga para sortear las limitaciones conocidas y las asociadas a los dispositivos de seguridad, será necesario evaluar distintos sectores de la unidad en forma integral para identificar potenciales limitaciones durante la realización del test.

Cada sección de la unidad está compuesta por equipos, y el más limitado de ellos definirá la limitación del circuito en general.

Para la verificación de los circuitos se deberán calcular las nuevas condiciones operativas para la carga propuesta, y verificar que no haya desvíos de diseño.

Pueden utilizarse las siguientes herramientas para el análisis:

1. Hoja de datos de equipos, válvulas de control, motores, etc. Con la información de diseño debe verificarse que las condiciones operativas en carga máxima estén dentro de lo especificado en la hoja de datos.
2. Simulación: se puede realizar una simulación integral de la planta o bien simular por equipos. Permite verificar el impacto en equipos de la variación de carga y estimar las condiciones operativas de toda la unidad. Por ejemplo, una simulación permite evaluar la capacidad de fraccionamiento de torres, capacidad de enfriamiento de productos a tanque, y caudal de agua de lavado a la salida de los reactores.
3. Estimación a partir de condiciones de proceso actuales. Para los circuitos en los que se incremente la carga se deben identificar posibles variables que se desvíen de las condiciones operativas esperadas, y sumarlas a un protocolo de monitoreo para darles seguimiento durante el test.

Si se identifica alguna limitación o parámetro que en estas nuevas condiciones sobrepasa las condiciones de diseño, deberá realizarse un análisis de riesgo para esta condición de desvío y un monitoreo más cerrado durante el test. Este análisis de riesgo también definirá si es necesario interrumpir el test en caso de superar el límite establecido o proponer una carga menor, dependiendo de la criticidad de la variable.

A modo de realizar un análisis más ágil y criterioso, para el caso del DHT se decidió proponer un régimen de carga en el cual no se superen condiciones de diseño, y que no ameriten una etapa de análisis de riesgo que extienda los tiempos de análisis. De presentarse una limitación no contemplada que atente contra la calidad de productos o con la integridad de los equipos, se propone dar un paso atrás con el escalón de carga.

Al finalizar este análisis deben dejarse registrados en el protocolo de test las variables que van a operar cerca de las condiciones de diseño, o aquellas para las que no haya certeza respecto a su performance, para realizar un monitoreo cerrado durante el test. Además, deberá detallarse la acción a tomar en caso de que alguna variable supere el valor de diseño.

Es importante en esta etapa la participación de los especialistas de distintas disciplinas: especialista eléctrico, de equipos rotantes, de equipos fijos, de integridad mecánica y de corrosión. Cualquier inquietud que pueda presentarse respecto a la operación a una carga mayor debe ser evaluada en conjunto.

El flujograma de decisión correspondiente se presenta en la Figura 2.

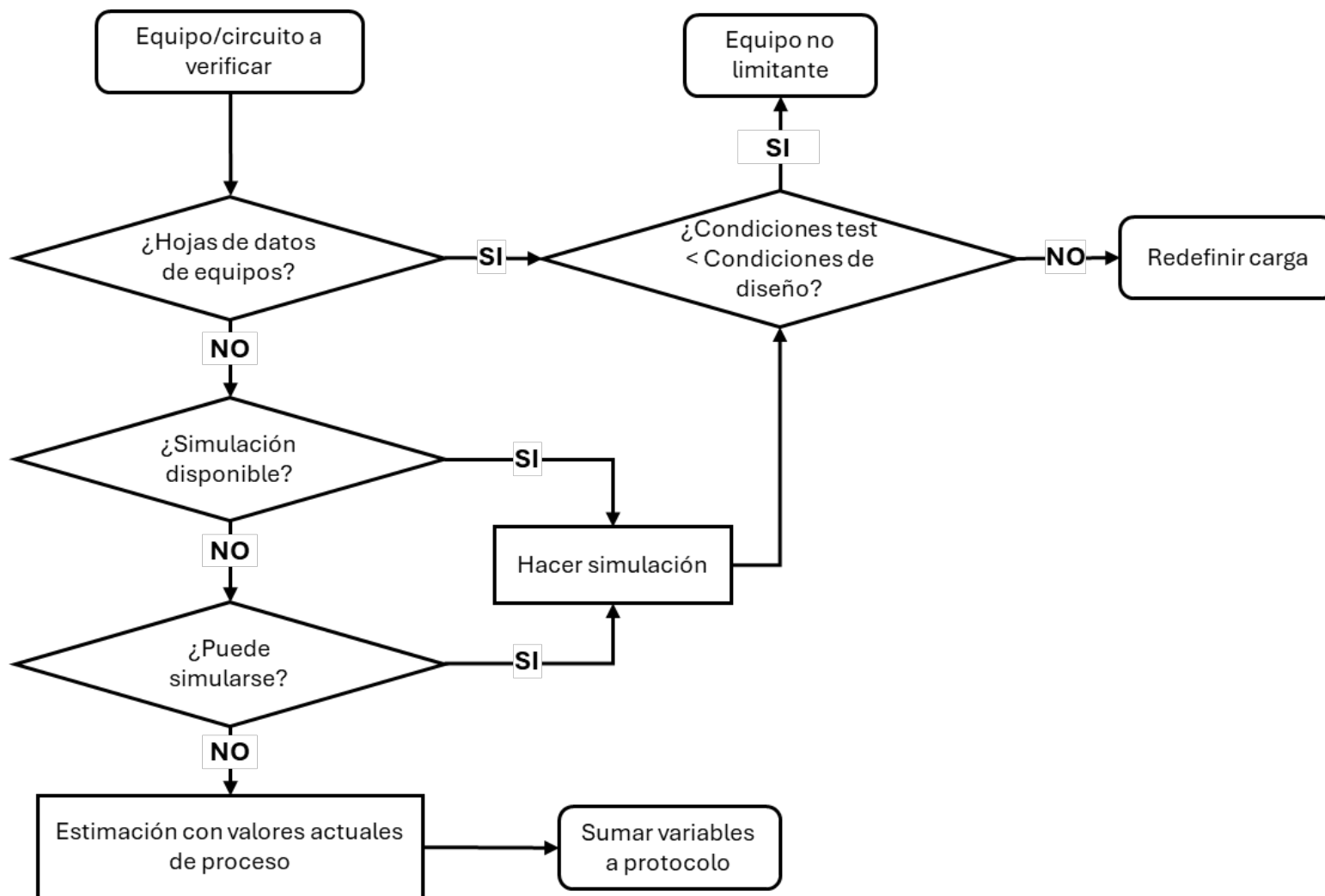


Figura 2: Diagrama de Flujo de Análisis de Limitaciones por Equipo/Circuito

A continuación, se presenta un listado tentativo de parámetros a verificar en distintos tipos de equipos. El impacto principal esperado en la operación, producto del incremento de carga, es una mayor caída de presión en todo el sistema, mayor apertura en las automáticas de control, y equipos trabajando en condiciones más exigentes. Además, se espera que para condiciones de carga y operación más severa de manera sostenida, exista una mayor formación de sales de amonio, y por lo tanto un mayor ensuciamiento y mayor riesgo de corrosión.

Equipo	Parámetro	Responsable de la verificación
Válvulas de control	Apertura máxima	Ing. de Procesos
Bombas	Curva de capacidad Valores de P de trip	Ing de Procesos / Especialistas Rotantes / Electricos
Compresores	Calidad producto Valores de P de trip	
Intercambiadores de calor	DP entre casco y tubos Capacidad de intercambio Ensuciamiento/corrosión	Ing de Procesos
Hornos	T de Bridgewall, Chimenea y Metales Máxima presión de fuel gas Velocidad por tubos	Ing. de Procesos
Acumuladores	Arrastre Tiempos de residencia	Ing de Procesos
Enfriadores de producto a TK	T de salida	Ing de Procesos
Columnas de destilación	Inundación Bombas de fondo y reflujo Ensuciamiento/corrosión	Ing de Procesos
Strippers	Caudal de vapor	Ing de Procesos
Cañerías	Vibración	Integridad Mecánica
Agua de lavado	Caudal suficiente, salt point	Ing de Procesos
Hidrógeno	Caudal disponible	Ing de Procesos
Reactores	Caída de presión Exotermia Tiempo de residencia	Ing de Procesos Integridad Mecánica
Filtros de alimentación	Caída de presión	Ing de Procesos
Tratamiento de productos	Capacidad de bombas de dosificación de químicos Calidad de productos	Ing de Procesos
Motores	Amperaje	Integridad Mecánica / Ing de Procesos

Deben analizarse las bases de datos de alarmas, desvíos y límites operativos relacionados con confiabilidad, seguridad y medio ambiente, y compararlas con los valores de operación actual. De esta forma se pueden identificar parámetros adicionales

que requieran simulación previa o monitoreo adicional durante el período de test. También deben revisarse los valores de trips en equipos para evitar el paro de la unidad durante el test.

6) Definición de duración del test y frecuencia de muestreo

Una vez definido todo lo anterior es necesario establecer la duración del test y la frecuencia de muestreo de las corrientes clave: alimentación, corrientes de proceso y productos finales. Estas variables están directamente relacionadas, ya que no es posible validar un nuevo nivel de carga sin confirmar que todos los productos cumplen con sus especificaciones de manera sostenida. Los ensayos durante el período que dure el test deben abarcar todas las variables de interés para poder analizar el impacto de la carga.

Entre las variables de proceso a monitorear se encuentran la composición de las aguas agrias para medir la eficiencia del lavado de sales, y la calidad del gas tratante utilizado en los reactores.

Para considerar que la unidad ha alcanzado un estado estacionario a una nueva condición de carga, se requieren al menos 8 horas de operación continua y estable. Asimismo, deben obtenerse al menos dos muestras consecutivas de productos dentro de especificación, correspondientes a ese régimen. En función de esto, para un muestreo cada 8 horas, es razonable realizar escalones de carga diarios tomando la primera muestra 8 horas después del aumento de carga.

Los aumentos de carga se realizarán en saltos del 20% del incremento total previsto. En ausencia de limitaciones que obliguen a interrumpir la prueba, el nivel máximo de carga alcanzado deberá mantenerse durante al menos tres días, con el objetivo de confirmar su sostenibilidad operativa.

Un aspecto adicional para considerar es la capacidad de almacenamiento de productos en tanques. El incremento de carga genera un mayor volumen de producto final, por lo que es fundamental asegurar previamente la disponibilidad de capacidad suficiente para evitar una interrupción prematura del test.

7) Protocolo de test

Como producto de todo el análisis hecho hasta este punto debe elaborarse un protocolo de test. Este consistirá en un documento que estará a disposición de todo el personal involucrado, en donde se detalle:

- Escalones de incremento de carga y duración del test
- Plan de muestreo y frecuencia
- Parámetros operativos a monitorear.
- Mediciones específicas a realizar en campo.
- Indicaciones operativas asociadas a las variables que lleguen a operar por fuera de sus valores admisibles.
- Acciones a seguir ante desvíos operativos y/o alarmas.
- Criterios para definir la continuidad, finalización o reversión del test.

El protocolo será elaborado por el área de Ingeniería de Procesos y deberá ser validado conjuntamente con el personal de Producción. Previo a la emisión se sugiere que sea revisado con personal operativo de consola, para incorporar sus observaciones post revisión.

8) Ejecución del test

La ejecución del test comenzará una vez verificado que todos los parámetros relevantes están bajo control. Previo al primer escalón de carga, debe realizarse un muestreo general para tener un punto de comparación de “operación normal”. El proceso se iniciará con un aumento de carga correspondiente al 20% del incremento total previsto, estabilizando la unidad antes de considerar nuevos escalones.

Durante toda la duración del test se realizará un seguimiento de las variables especificadas en el protocolo, el cual estará a cargo de los equipos de Ingeniería de Procesos y Producción. Además, se prestará especial atención a la calidad de los productos, y se solicitarán ajustes en caso de desvíos. También se analizarán los resultados de las mediciones de campo, tales como el amperaje de bombas cercanas a su límite de operación, vibraciones de líneas y equipos.

Se realizarán recorridas operativas periódicas para verificar condiciones en campo, complementando el monitoreo de variables instrumentadas. Al finalizar cada jornada, el ingeniero de procesos responsable emitirá un reporte informando:

- Evaluación de la performance operativa.
- Resultados de las mediciones y muestreos.
- Análisis de eventuales desvíos respecto a la ventana operativa.
- Recomendación sobre la continuidad del test, finalización a carga actual o reversión del último escalón.

En cualquier momento del desarrollo del test, el responsable de Producción tiene la facultad de suspender el siguiente escalón de carga, revertir el último incremento o finalizar anticipadamente la prueba. Esta decisión puede basarse en las siguientes situaciones:

- Variables fuera de la ventana operativa o fuera del rango definido para el test, ya sean previamente identificadas o no (seguridad de procesos, integridad mecánica, impacto ambiental o confiabilidad).
- Variables no identificadas previamente, cuyo comportamiento comprometa la estabilidad de la planta.
- Inestabilidad general en la operación de la unidad, que impida sostener condiciones seguras y controladas.

9) Caso de estudio – Refinería Axion Energy Campana

En el caso de la Refinería Axion, se estudió la realización de un test para el aumento de un 9% de su capacidad de hidrotratamiento de diésel.

El objetivo de este test fue validar la factibilidad de operar en un mayor régimen de carga e identificar limitaciones operativas que pudieran surgir para este aumento de capacidad. Los resultados del test se tomarían como base para oficializar la nueva carga en forma permanente, o bien para rediseñar las instalaciones requeridas en caso de hallar limitaciones. Como documentos base se utilizaron especificaciones de diseño, hojas de datos de equipos, estudios de incremento de carga anteriores, análisis de escenarios de alivio de válvulas de seguridad, memoria de cálculo del sistema de despresurización de emergencia de la unidad, simulaciones y datos históricos de proceso.

Se conformó un equipo de trabajo tal como se menciona en la sección 2, y se realizaron reuniones con las partes involucradas al comenzar a diseñar el test para detectar los puntos de interés de cada especialidad.

Se planificó el test para ser ejecutado durante los meses de mayor producción de destilados medios, para contar con la disponibilidad de carga fresca necesaria para ejecutar el test de forma constante y poder tener resultados representativos.

Para definir la carga a procesar se realizó el proceso iterativo mencionado en las etapas de este informe. Para la carga definida y conociendo la carga que tendría cada circuito, se realizó el estudio de capacidad de alivio de válvulas de seguridad y del sistema de despresurización de emergencia. Se confirmó que la capacidad instalada de las válvulas de seguridad y del sistema de despresurización de emergencia cubriera todas las contingencias para la nueva condición de carga.

Luego se realizaron chequeos asociados a la capacidad instalada conocida, simulaciones, y valores conocidos de proceso de los equipos más críticos (bombas de fondo de torres, capacidad de compresores, capacidad de provisión de hidrógeno para el hidrotratamiento, válvulas automáticas en control, operación de los reactores de la unidad, capacidad de enfriamiento de productos). Se identificaron variables operativas a las cuales prestarle especial atención, tales como el caudal de agua de lavado en el efluente de los reactores, la calidad de las aguas agrias, la calidad del gas tratante, la caída de presión y exotermia en los reactores, y el consumo de hidrógeno.

Se definió realizar el test a una carga de 310 m³/h, valor en el cual los dispositivos de seguridad satisfacen las capacidades de alivio y no se identifican limitaciones operativas que requieran elaborar matrices de riesgo específicas para el test, permitiendo avanzar con las etapas del test de forma ágil y segura. Se presentaron los resultados del análisis de seguridad y del protocolo de test al Comité de Operaciones Seguras, y se aprobó la realización del test.

El protocolo se desarrolló tal cual lo descripto en la sección 8. Se emitieron informes al final de cada jornada laboral consensuados entre procesos y producción, donde se resumieron los puntos importantes del test y se informó sobre la continuidad del test al resto del personal.

El test de máxima carga se desarrolló sin inconvenientes, con un aumento diario de un 20% de la carga incremental. Al no presentarse excursiones en parámetros operativos, no fue necesario interrumpir el test en ningún momento. Las válvulas automáticas trabajaron con una apertura aceptable, el consumo de hidrógeno estuvo dentro de los parámetros esperados, y el envío de producto a tanque no tuvo limitaciones respecto a la capacidad de enfriamiento. Algunas incertidumbres se tradujeron en limitaciones en caso de que quiera incrementarse la carga en un futuro, tal como la cantidad de agua de lavado a utilizar a la salida de los reactores. Todas ellas se registraron rigurosamente y se incluyeron en el informe final.

Luego de mantener la carga de test por tres días, se normalizó la operación.

Se confeccionó un informe final de test que se utilizó como base para desarrollar la ingeniería de aumento de carga a la unidad. Al día de hoy la unidad trabaja de forma sostenida y segura a la carga testeada.

Conclusiones

El desarrollo de un protocolo para la realización de un test de máxima carga en la unidad DHT es un proceso iterativo, cuyo punto de partida es la necesidad de incrementar la rentabilidad de la unidad. A partir de la definición de un escenario deseado, se avanza hacia la identificación de limitaciones técnicas y operativas, lo que permite delinear un escenario realizable dentro de las condiciones actuales de la planta.

Este trabajo pone de manifiesto el valor de aplicar un enfoque criterioso y pragmático en la gestión de cambios operativos, permitiendo avanzar con eficiencia y seguridad, y maximizando la utilización de los activos existentes dentro de un marco de confiabilidad. La preparación rigurosa del test, que incluyó un análisis previo exhaustivo, resultó clave para identificar los riesgos potenciales y proveer la información necesaria para una adecuada evaluación riesgo-beneficio por parte de los niveles de aprobación correspondientes.

Asimismo, el abordaje ágil y técnicamente fundamentado optimizó los tiempos de análisis y permitió obtener resultados sólidos en un plazo considerablemente menor al que implicaría un estudio de ingeniería convencional. Este enfoque facilitó también una toma de decisiones más dinámica durante la ejecución del test, frente a la aparición de limitaciones previamente previstas.

Se detectaron ciertas restricciones que, si bien permiten operar la unidad a su máxima carga, continúan siendo objeto de seguimiento para garantizar una operación segura y sostenida. En este sentido, el esfuerzo técnico y de planificación invertido en el diseño del protocolo se ve plenamente justificado, al proporcionar una base sólida para futuras decisiones, tanto para operar en condiciones actuales como para definir eventuales modificaciones que aseguren la sustentabilidad de una mayor carga de procesamiento en la unidad DHT.

Breve CV de los autores

Facundo Ramos, Ingeniero Químico, Universidad Nacional del Sur.

Ingeniero de Control Avanzado de Procesos, Refinería Campana, Pan American Energy.

6 años de experiencia en Pan American Energy, ocupando posiciones en las áreas de Producción y Procesos en el sector de refinación.

Agustín Di Berardino, Ingeniero Químico, Universidad Nacional de la Plata.

Ingeniero de Procesos Diesel Hydrotreater Unit, Refinería Campana, Pan American Energy

4 años de experiencia en Pan American Energy, ocupando posiciones en las áreas de Seguridad de procesos e ingeniería de procesos.

5 años de experiencia en laboratorios Abbot, ocupando 3 años la posición como analista de producción y posteriormente 2 años la posición de ingeniero de ingeniero de producción del área de sólidos.