

# Automatización para Estudios de Análisis de Tensión

*La automatización permite una revisión rápida y eficiente de redes enteras de ductos, ahorrando tiempo y recursos significativos*

Operaciones tales como movimientos de válvulas, fallas de alimentación o la puesta en marcha de bombas pueden provocar cambios repentinos en la velocidad del flujo del fluido en el ducto. Dichos cambios causan sobretensiones transitorias que dañan significativamente a la infraestructura. Los aumentos pueden superar las presiones operativas máximas y mínimas que soporta el ducto, lo que podría dañar bombas, válvulas u otros equipos del ducto, incluso causar una ruptura. Los cierres de la cavidad de vapor pueden producir altas presiones de choque, mientras que las bajas presiones pueden provocar un colapso o cavitación del ducto. Cuando no se considera una protección ante cambios de presión, la expectativa de vida del ducto se verá reducida.

Los estudios de análisis de sobrepresión simulan el comportamiento que presentan la presión y el flujo ante cambios por operaciones transitorias. Estos estudios son una parte esencial del diseño de ductos y la planificación de operaciones. El análisis hidráulico puede identificar potenciales riesgos relacionados al aumento de presión y ayudar en el diseño y la verificación de medidas para reducir las sobrepresiones.

Algunas autoridades regulatorias como el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT por sus siglas en inglés), requieren que los operadores de ductos mantengan y presenten estudios actuales de análisis de presión de toda la infraestructura. Muchos operadores consideran que esta es una tarea exigente y que requiere mucho tiempo, especialmente para aquellos que operan líneas de muchos kilómetros. El software de simulación con herramientas de análisis de sobrepresión puede automatizar este proceso tedioso. Esta automatización incluye la programación de escenarios de simulación y la creación del informe de dicho análisis. La automatización también permite una revisión rápida y eficiente de redes enteras de ductos, ahorrando tiempo y recur-

*Es aconsejable realizar un análisis de presión cuando hay cambios en el diseño de un ducto o en las condiciones operacionales*

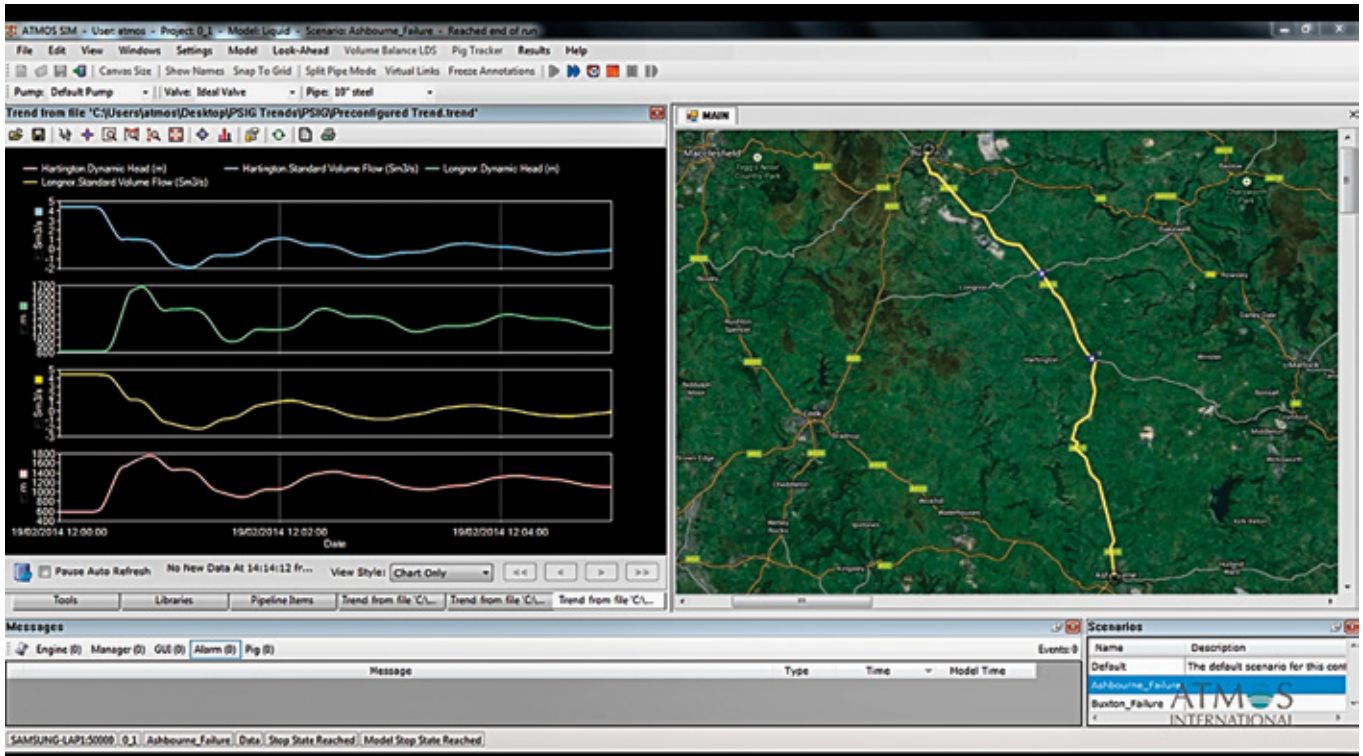


Figura 1: Estudio de análisis de presión en progreso.

significativos. Esta eficiencia es evidente cuando se requiere el estudio para confirmar la condición segura del ducto o para cumplir con los requisitos reglamentarios.

### Las regulaciones enfatizan la importancia de los análisis de sobrepresión

Los reguladores de todo el mundo esperan que los operadores de ductos realicen estudios de análisis de presión en sus tuberías. Especialmente en ductos que transportan líquidos peligrosos y gas. Por ejemplo: las regulaciones de seguridad UK Pipeline establecen que:

“El operador deberá asegurar que ningún fluido sea transportado en el ducto a menos que se hayan establecido los Límites de Operación Segura (SOL por sus siglas en inglés) del ducto y que éste no sea operado por encima de los mismos.”

### Las regulaciones de seguridad de ductos en todo el mundo incluyen reglas similares, por ejemplo:

- U.S. Administración de Seguridad de Ductos y Materiales Peligrosos del Departamento de Transporte de Estados Unidos.
- Código Británico de Prácticas Estándar para Ductos.

- Armonización de Industrias Europeas de Petróleo y Gas Natural – Sistemas de Transporte de Ductos.

En ocasiones, las Normas permiten excursiones cortas de presión por encima de la Presión Máxima de Funcionamiento Permitida (MOAP por sus siglas en inglés). Algunas regulaciones pueden permitir el funcionamiento de un ducto por periodos cortos a presiones superiores a MOAP. Ninguna regla permite el funcionamiento de un ducto por encima de su SOL. Normalmente, la presión máxima SOL es de 10 a 15 por ciento más alta que el límite MOAP, dependiendo de las regulaciones de seguridad locales para ductos.

### Ejecución del análisis de sobrepresión

Un estudio de análisis de sobrepresión puede determinar dónde existen los riesgos ante presiones elevadas. Los estudios también pueden probar procedimientos para mitigar esos riesgos. Estas pruebas simulan operaciones tales como cierres de válvulas y detención de estaciones de bombeo, además analizan el comportamiento resultante en el fluido. Una vez que el análisis identifica los riesgos hidráulicos como daño por fatiga en el ducto y en el equipo, el operador puede implementar procedimientos de mitigación, los cuales incluyen el ajuste de



Global Resources Environmental & Energy Network  
EXPOSICIÓN Y CONGRESO



XXVI Congreso  
Internacional  
Ambiental

CONIECO

## ECONOMÍA CIRCULAR: SOLUCIONES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

SEPTIEMBRE  
4 - 6, 2018  
WTC | CDMX



Co-ubicado con:



Septiembre 3 y 4, 2018

Organizado por:



Certificado por:



[www.thegreenexpo.com.mx](http://www.thegreenexpo.com.mx)

@thegreenpomx The GREEN Expo The Green Expo

los tiempos de apertura y cierre, así como la adición de componentes tales como válvulas de alivio de presión y tanques de compensación. Otras medidas de mitigación de presión incluyen aumentar el diámetro o el grosor de la pared del ducto adicionando loops.

Los escenarios de sobrepresión deben considerar todas las amenazas potenciales causadas por un aumento de presión en el ducto. Como el comportamiento hidráulico de cada ducto es diferente, las amenazas pueden variar. Los escenarios típicos de amenaza incluyen:

1. Fallo de alimentación en motores que accionan las bombas.
2. Cierre de válvula de bombeo de entrega en un número específico de segundos.
3. Falla en una bomba mientras otra continúa su funcionamiento.
4. Reiniciar una bomba en un número determinado de segundos después de una falla en alguna bomba.
5. Cerrar una válvula de cierre o válvula de emergencia rápidamente.
6. Abrir o cerrar una válvula específica demasiado rápido.
7. Mal funcionamiento de un componente del ducto.
8. Aumento de la demanda.

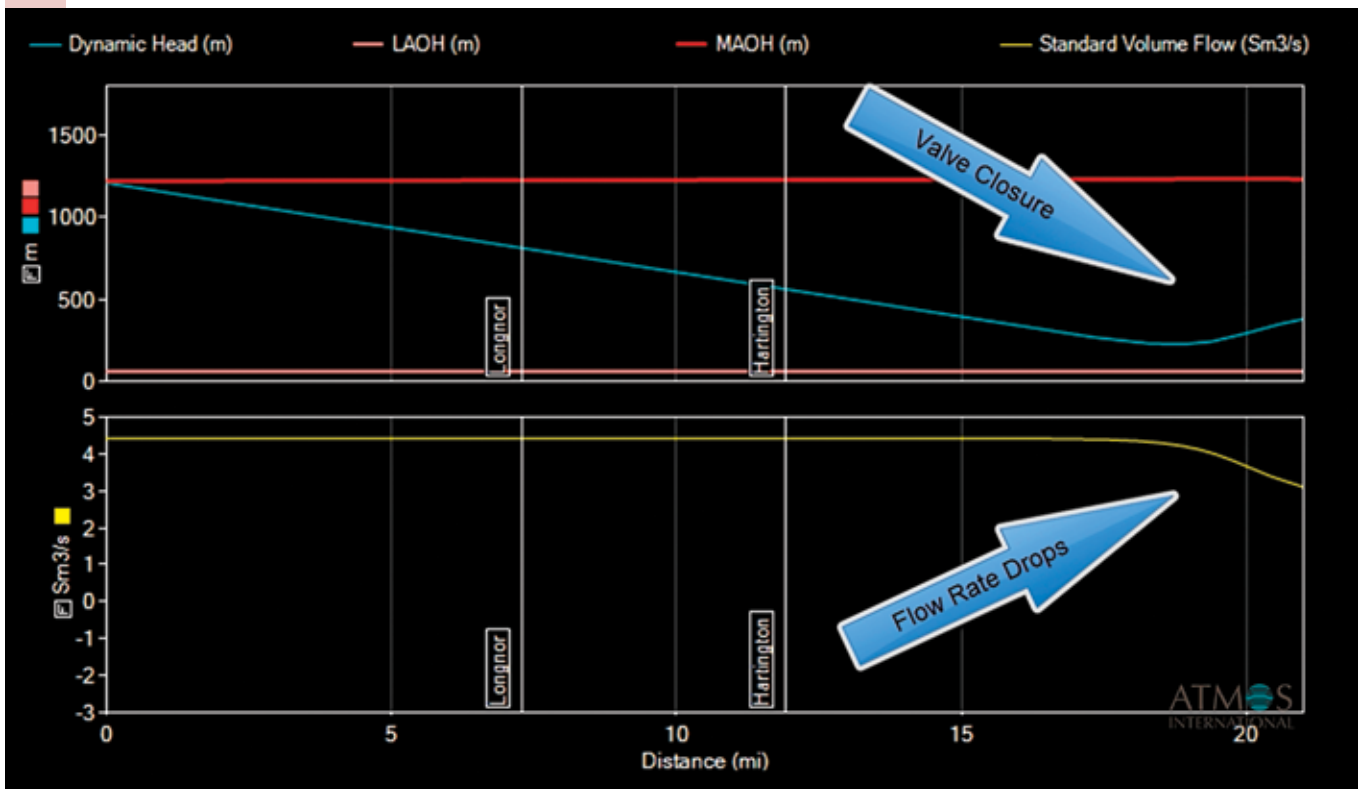
Es aconsejable y a veces necesario, realizar un análisis de presión cuando hay cambios en el diseño de un ducto o en las condiciones operacionales. El estudio debe considerar todas las modificaciones realizadas al ducto y sus nuevas condiciones operacionales. Además de poner a prueba los efectos de esas modificaciones en todas las partes de la red. No es suficiente examinar solamente la parte modificada del ducto. Los datos de diseño incluyen características tales como: tasas de flujo, características de los componentes operativos, especificaciones en materiales y propiedades del fluido.

### Funcionalidad del software para optimizar la simulación de análisis de presión

Las simulaciones hidráulicas son una manera efectiva de evaluar los efectos de un aumento de presión en toda la red del ducto, incluyendo las derivaciones. La simulación puede analizar la red del ducto o varias subsecciones de la red. Las siguientes funcionalidades en un software de simulación facilitan una simulación hidráulica más rápida y efectiva para el análisis de sobrepresión.

- El espaciado de nudos variables permite un análisis más rápido sin pérdida de precisión y minimiza la interpolación y los errores.

Figura 2: Perfil hidráulico respondiendo a un cierre de válvula.



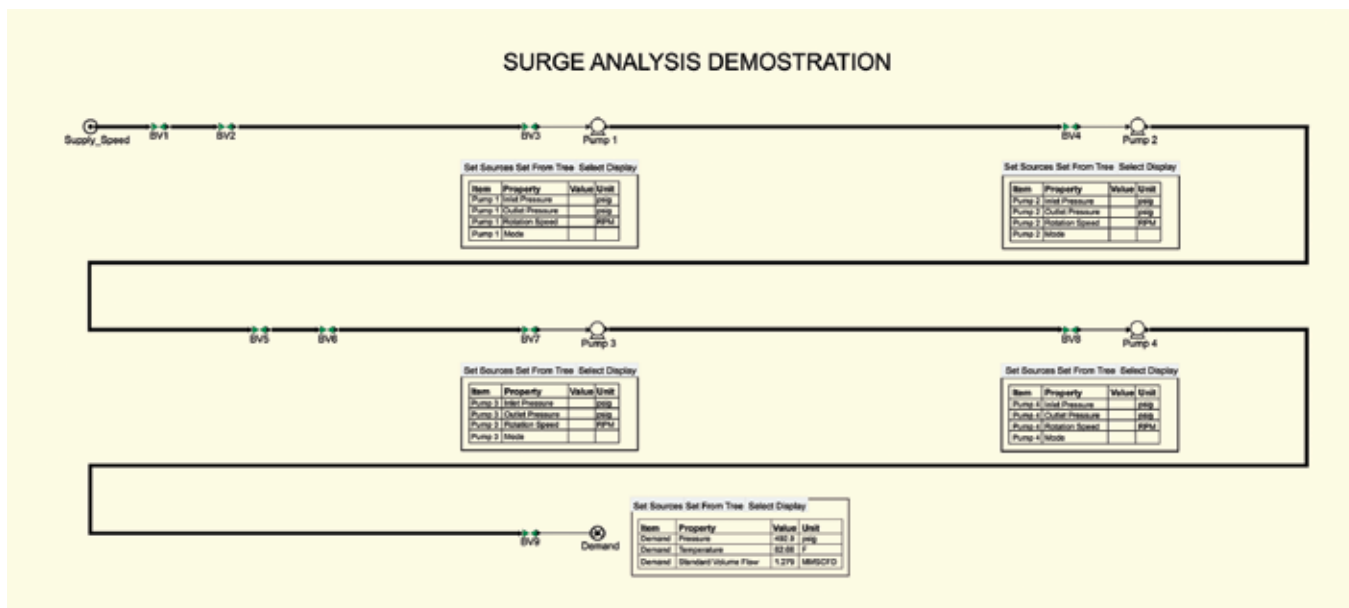


Figura 3: Ejemplo de análisis de presión en una red de ductos.

- Los pasos de tiempo variable mejoran el análisis preciso de la propagación de la onda de presión.
- Modelado de velocidad inversa para simulación de válvula de retención dinámica.
- Lógica de control para simular con precisión los sistemas de control del ducto durante eventos de aumento de presión.
- Entrada de características de las válvulas para un modelado preciso del cierre de válvulas.

eficiente. Esto incluye la programación de escenarios operacionales y su ejecución. La herramienta compara los datos de cada escenario contra los criterios preestablecidos de “paso” y “falla”. La herramienta de análisis estudia automáticamente todas las partes seleccionadas del ducto en forma secuencial e informa de los resultados de cada escenario de sobrepresión, también produce tablas y tendencias de datos. La información reportada incluye las presiones subsiguientes y la ubicación de los puntos de presión máxima en el ducto. La herramienta también describe el tiempo de cada fallo en la bomba en un formato que las autoridades regulatorias y los ingenieros de análisis de presión pueden estudiar con facilidad.

### El módulo de automatización reduce significativamente el tiempo para completar un estudio de análisis de presión

Las evaluaciones detalladas requieren la estimación de numerosos cálculos para cada sección del ducto. Un estudio de análisis de sobrepresión requiere el análisis de las presiones del ducto en una amplia variedad de condiciones operativas. Dichas circunstancias incluyen posible cierre de válvula, fallo de bomba y cambios en las propiedades del fluido. Los paquetes de simulación de ductos estándar proporcionan predicciones de sobrepresión transitorias precisas y análisis en secciones de ductos, pero normalmente es un trabajo tedioso y lento. Una herramienta de análisis de sobrepresión agregada a un paquete de simulación ahorra un tiempo significativo.

La Figura 3 muestra un ejemplo de una configuración de un ducto con cuatro estaciones de bombeo intermedias.

La Figura 4 muestra un ejemplo de reporte automático con tablas y tendencias de la herramienta de análisis de presión para una configuración del ducto.

*Un estudio convencional de análisis de sobrepresión puede llevar varios días, semanas o incluso meses, dependiendo de la complejidad del ducto*

La herramienta de análisis de presión automatiza todo el procedimiento en un sólo paso



*Otras medidas de mitigación de presión incluyen aumentar el diámetro o el grosor de la pared del ducto adicionando loops*

**Los datos para cada escenario de aumento de presión tabulados en el informe incluyen:**

- Versión de software para trazabilidad.
- Nombre y descripción del proyecto.
- Informe de fecha.
- Nombre de la válvula cerrada/bomba dañada.
- Indicación de la violación MOAP/SOP.
- Hora/Ubicación/Presión de la violación MOAP/ Presión de la violación SOP.
- Hora de fallo de la bomba.

**El reporte también incorpora tendencias para cada escenario de aumento de presión, incluyendo:**

- Tendencia de presión en la violación MOAP/SOP.
- Tendencia de presión en la sección anterior del cierre de válvula/fallo de bomba.
- Perfil máximo de presión piezométrica para cada escenario.
- Perfil mínimo de presión piezométrica para cada escenario.
- Escenarios de tendencia de flujo.

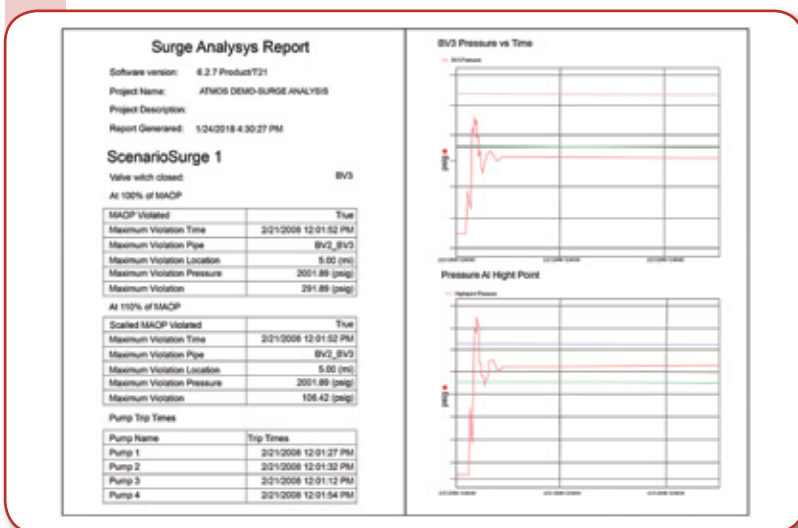
Cuando un escenario viola el MOAP o SOP, la herramienta de análisis de sobrepresión genera automáticamente las tendencias de presión en la ubicación del MOAP o SOP. El usuario no necesita predefinir un punto de informe en la ubicación de la violación. Esto elimina la necesidad de un análisis inicial para determinar la ubicación de las violaciones y un segundo estudio para cuestionar las tendencias de presión en el lugar de la violación. Esta información puede ayudar en el diseño de un procedimiento de mitigación de sobrepresiones en la selección de un dispositivo para prevenir las fallas pronosticadas.

La herramienta de análisis de presión puede utilizar el software de simulación hidráulica para crear un informe de configuración del ducto con información de configuración detallada como: longitudes del ducto, diámetros, espesor de pared, datos de curva de rendimiento de bomba y válvula, así como las condiciones de frontera modeladas para cada artículo del modelo.

**Conclusión**

Un estudio convencional de análisis de sobrepresión puede llevar varios días, semanas o incluso meses, dependiendo de la complejidad del ducto. La herramienta de análisis de presión puede realizar el mismo estudio en unas pocas horas al automatizar tareas rutinarias, tales como: ejecutar escenarios individuales de aumento de presión, cuestionar los resultados de simulación y generar un informe de análisis de sobrepresión. Esta automatización reduce los costos de ingeniería de simulación y aumenta los ingresos del ducto. Este monto adicional se genera a través de una confirmación más rápida de la capacidad de operar dentro de los límites de presión y justificando el funcionamiento de programas de demanda de mayor capacidad. La interrogación automatizada de los resultados de la herramienta de análisis de presión reduce el riesgo de errores humanos en estos estudios críticos. A medida que continúan las demandas para aumentar de forma segura la capacidad del ducto, la automatización de los estudios de análisis de sobrepresión tiene mucho sentido.

Figura 4: Ejemplo de un reporte de análisis de presión.





# Los Mejores Sistemas de Aire y Gas Comprimido

**IR** Ingersoll Rand®

Contamos con opciones para la industria  
de Petróleo y Gas como son:

- Tubería de aceite en Acero Inoxidable
- Válvulas de drenaje y tubería para manejo de condensados en Acero Inoxidable
- Líneas de control en Acero inoxidable
- Panel de control Nema 4X con purga en Z y enfriador vortex
- Pintura epóxica
- Motor sobredimensionado (de ser requeridos)
- Intercambiadores de calor en acero inoxidable o protección herisite
- Filtros de aceite duales
- Protección Clase 1 División 2 en partes eléctricas
- Documentación y pruebas especiales

Compresor  
de Tornillo  
Libre de Aceite



Compresor  
de Tornillo  
Lubricado



MSG



Turbo Air



Sopladores  
Hibon



Secadoras  
Refrigerativas  
y Regenerativas



Compresor  
Reciprocante  
de Alta Presión



Compresor Centrífugo

