



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
**PIRHUA**

# DETERMINACIÓN DEL RIESGO DE FALLA POR ABOLLADURAS EN OLEODUCTO USANDO MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

Walter Guillermo Villarreal Tapia

Piura, 07 de Noviembre de 2007

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Mecánico-Eléctrica

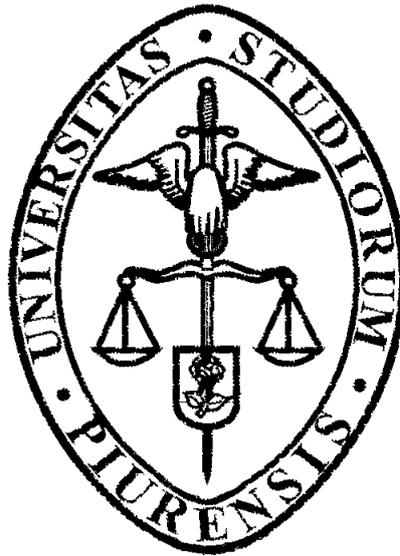
Noviembre 2007



Esta obra está bajo una [licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

**UNIVERSIDAD DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**“Determinación del Riesgo de Falla por Abolladuras en Oleoducto  
Usando Método de Elementos Finitos”**

Tesis para optar el Título de  
Ingeniero Mecánico Eléctrico

**Walter Guillermo Villarreal Tapia**

Piura, Octubre 2007

## Resumen

Desde 1977, el Oleoducto Nor – Peruano transporta petróleo crudo desde la selva Peruana hasta el terminal Bayóvar, para luego embarcarlo a diferentes destinos de consumo de este recurso energético. El Oleoducto está conformado por dos tramos y un ramal:

- El Tramo I es una tubería de 24” de diámetro con una longitud de 306 Km. Está ubicada en las provincias de Loreto y Alto Amazonas en el departamento de Loreto.
- El Tramo II es una tubería de 36” de diámetro y 548 Km de extensión. Su ubicación se encuentra en los departamentos de Loreto, Amazonas, Cajamarca, Lambayeque y Piura.
- El Ramal Norte tiene una tubería de 16” de diámetro con 252 Km de longitud. Se ubica en las provincias de Loreto y Alto Amazonas en el departamento de Loreto.

Desde el inicio de su operación, el Oleoducto Nor - Peruano viene haciendo frente a diversos fenómenos geotécnicos que pueden alterar la geometría de la tubería, ocasionando el incremento tensional de la tubería, pudiendo alcanzar los límites de rotura del material. Adicionalmente, en el interior y exterior de la tubería se produce un fenómeno natural llamado corrosión, cuyo efecto es disminuir el espesor de la pared. Estos problemas deben ser controlados y/o analizados, con la finalidad de minimizar el riesgo a la rotura de la tubería.

El objetivo de disminuir drásticamente el efecto de estos fenómenos en la integridad estructural del ducto, se consigue haciendo uso de nuevas técnicas de la ingeniería, avances tecnológicos y recomendaciones de normas internacionales. Gracias a la disponibilidad de estas herramientas, hoy en día se puede elaborar un programa de mantenimiento optimizado. Por lo tanto, en este estudio se pretende hacer uso de estas herramientas con la finalidad de establecer un programa de mantenimiento, teniendo siempre presente la priorización en la reparación de la tubería que se encuentra en un estado crítico.

Hoy en día, el mantenimiento predictivo se aplica con el objetivo de minimizar los costos de reparación, por esta razón, se está haciendo uso de equipos de inspección como raspatabos instrumentados. La información registrada por estos equipos, ayudan a localizar, identificar y cuantificar una anomalía en la tubería. Posteriormente, la información es analizada, haciendo uso de algoritmos matemáticos que se encuentran

plasmados en programas informáticos. Finalmente, podemos clasificar las anomalías que presentan mayor agresividad y por ende mayor probabilidad de falla.

En este estudio, se recolectó la información registrada por un raspapubo instrumentado cuya función principal es detectar anomalías geométricas, tales como abolladuras, ovalamientos, arrugas, etc. Cada una de estas anomalías trae una frecuencia de falla, por ello en este estudio solamente se analizaron los tubos que presentan abolladuras con geometría simétrica de forma similar a una campana. Se tomó esta decisión, porque se presentaron abolladuras que provocaron la rotura en tubos que, según norma ASME B 31.4, no era necesario su reparación. Haciendo uso de nuevas técnicas de la ingeniería, método de los elementos finitos, se obtuvo un resultado sorprendente, porque se pudo identificar aquellas abolladuras que presentan elevada probabilidad de falla. Finalmente, de todo un gran número de abolladuras, se elaboró una tabla indicando aquellos tubos que deben ser reparados, siempre teniendo el criterio de priorización.