

Evaluación de Falla y Aptitud para el Servicio: Instalaciones de Pozo

¹J.P.Rossi, ²A.Novelli

¹ Sintec S.A. – Colón 3083 8° - Mar del Plata – Bs. As. – Argentina – iprossi@sintecsa.com.ar

² Sintec S.A. - Colón 3083 8° - Mar del Plata – Bs. As. – Argentina – anovelli@sintecsa.com.ar

1. Sinopsis

Si bien el desarrollo no convencional introdujo nuevos desafíos a la integridad de instalaciones de pozo, a la fecha la estadística de fallas gravita sensiblemente sobre unidades convencionales. Los mecanismos de daño y modos recurrentes de falla involucran parámetros constructivos, operativos, de proceso y mantenimiento, algunos de los cuales son de naturaleza sinérgica y demandan una aproximación integrada para el abordaje de soluciones factibles. Estas amenazas frecuentemente derivan en compromiso sobre la funcionalidad, hermeticidad y resistencia de elementos de barrera de pozo y de componentes mecánicos móviles.

El presente trabajo desarrolla la implementación metodológica propuesta para la evaluación y aseguramiento de instalaciones de pozos convencionales y no convencionales, como soporte para la implementación y sustentación de estrategias globales de gestión de integridad, mediante el abordaje de casos representativos, a saber:

- Pozos convencionales: como representativo de este grupo se desarrolla el análisis de falla y simulación de comportamiento a la fatiga de componentes clave en sistemas de bombeo mecánico, sujetos a falla recurrente.
- Pozos no convencionales: en esta categoría se aborda un caso distintivo de falla recurrente y compromiso mecánico en tubulares de producción, a través de simulación analítica y numérica de mecanismos de daño (pérdida de metal) y comportamiento mecánico (plasticidad-ruptura) de componente críticamente afectados por erosión y erosión-corrosión.

Como corolario de cada caso se ilustra el plan de aseguramiento necesario para mitigar la probabilidad de falla temprana al mínimo costo operativo, sustentado en las siguientes iniciativas particulares:

- Monitoreo optimizado de parámetros operativos, mecánicos y de proceso.
- Inspección selectiva y pormenorizada.
- Restitución mecánica racional.
- Predictivo avanzado.

Palabras clave: Aptitud – Pozos – Integridad – Erosión – Corrosión – Fatiga - WIMS - No Convencional - Convencional

2. Introducción

El presente trabajo está orientado a presentar los beneficios del análisis y evaluación de fallas en servicio en la gestión de integridad de elementos de barreras de pozos productores no convencionales, durante las etapas de fractura y producción temprana, consideradas como condicionantes de la vida remanente y confiabilidad operativa futura. Para ello se desarrolla un caso particularmente complejo, considerado como representativo del segmento más críticos de fallas probables, cuyo proceso ilustra el abordaje de la investigación y el output resultante, utilizado en la gestión como lección aprendida para prevención de ocurrencias similares.

El proceso de análisis y evaluación de fallas está contemplado en la normativa internacional de aplicación¹ y las metodologías utilizadas para cuantificar la incidencia de las variables condicionantes surgen de las mejores prácticas industriales vigentes. El foco particular del trabajo se sitúa en determinar la incidencia y la estrategia de mitigación de las siguientes amenazas gravitantes:

- Mecanismos de daño: corrosión asistida por flujo y erosión-corrosión.
- Independientes del tiempo: daño estructural inducido por desplazamiento y/o por impacto.
- Estables en el tiempo: defectos de montaje.

El proceso evaluativo presentado es secuencial y consta de las siguientes fases:

- Procesamiento y análisis preliminar de toda la información disponible, actual e histórica.

- Identificación de potenciales iniciadores.
- Simulación de proceso y cuantificación de parámetros gravitantes sobre solicitaciones y mecanismos de daño potencialmente activos.
- Simulación numérica del evento iniciador más probable.
- Simulación de flujo y mecanismos de daño, singulares y acoplados, para aproximar la condición proyectada de la instalación.
- Análisis y evaluación de esfuerzos locales y globales bajo condición de daño proyectado.
- Desarrollo de la hipótesis de falla y causales probables.
- Conclusiones.

3. Desarrollo

3.1. Alcance

En el presente trabajo se aborda un escenario de falla potencialmente crítica para la integridad y operatividad de pozos productores de gas, que involucra los siguientes componentes:

- Tubular de producción: sujeto a falla eventual por iniciador de carácter probablemente mecánico, potencialmente asistido por el mecanismo sinérgico de erosión-corrosión². El iniciador se habría producido durante la etapa 29 de fractura, cuando surgió una obturación en la carrera hacia superficie, resultante en atascamiento final a los 1538 metros de profundidad. La operación de pesca permitió liberar la herramienta atascada y como resultado de su inspección visual surgió como causal probable de atascamiento el desprendimiento de una pieza de un cañón de fractura, alojada en el espacio libre entre el cañón y el interior del CSG (Figura 1).
- CSG correspondiente al primer anular (Sección C): con potencialidad de fuga en el entorno de los 800-850 metros, inferida por discontinuidades en la curva de temperatura por directa (Figura 2 – izquierda) y distorsiones en el patrón de inspección por calibre (Figura 2 - centro). La confirmación de la existencia de defecto a los 845 metros se confirmó por inspección interna (flujo magnético), cuyo reporte arrojó profundidad máxima registrada y equivalente al 73% del espesor nominal, con potencialidad para clasificarse como defecto pasante (Figura 2 - derecha). Cabe mencionar que la confiabilidad en la clasificación de un defecto como pasante está condicionada por las limitaciones de la herramienta utilizada (incertidumbre en dimensionamiento).

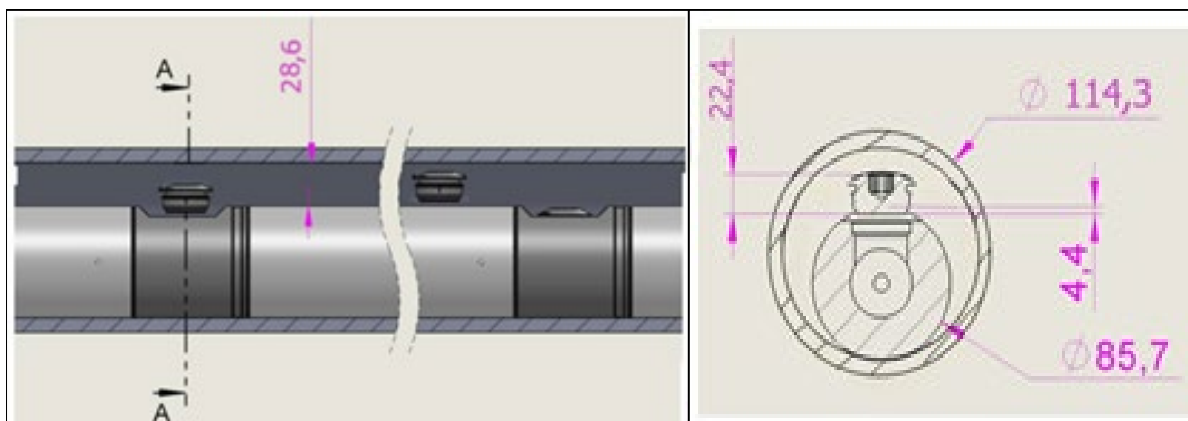


Figura 1. Espacios libres en el interior del CSG con la herramienta y tapa suelta.

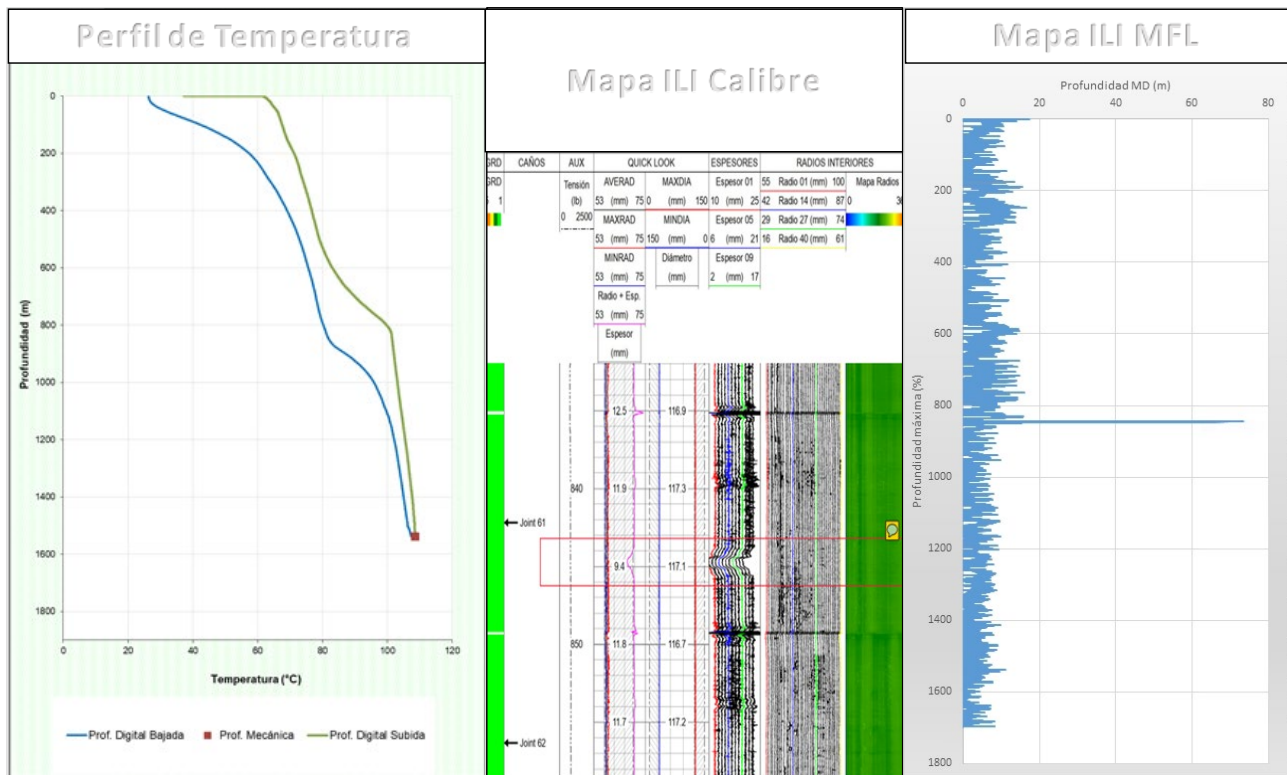


Figura 2. Componente de sistema de bombeo afectado durante etapa de fractura.

3.2. Tubular de Producción

3.2.1. Simulación Operativa

La simulación operativa global se utiliza como soporte indispensable para cuantificar los parámetros clave de proceso que condicionan la susceptibilidad y propagación de mecanismos de daño, por análisis acoplado (termodinámica-flujo)³. Como resultado de esta primera aproximación en flujo multifásico se obtuvieron los siguientes perfiles (Figura 3):

- Presión y temperatura: de base para la cuantificación de solicitaciones operativas y de susceptibilidad-propagación de daño por corrosión interna.
- Perfiles de velocidades: como input de ingreso para los modelos de pérdida de metal inducida por erosión y erosión-corrosión.

3.2.2. Simulación Mecánica: Evento Iniciador

En segunda fase se replicó la ocurrencia probable del evento iniciador, consistente en el desplazamiento de la taponera durante la operación de pesca que habría producido daño mecánico en el tubular de producción, cuya ubicación sería aproximadamente coincidente con el defecto que conecta directa y anular. Para ello se generó un modelo geométrico tridimensional del conjunto (Figura 4), como soporte para la simulación mecánica de la operación de pesca, cuyo resultado indica lo siguiente (Figura 5):

- Entre la liberación del atascamiento y la traba inicial de la tapa se indujo deformación plástica significativa en una sección localizada del tubular de producción (Figura 5 - izquierda). Este defecto inicial alcanzaría aproximadamente el 65% del espesor nominal.
- Como consecuencia de la presurización posterior a la generación del defecto se habrían alcanzado tensiones superiores al límite de fluencia mínima especificada, que habrían facilitado la eventual propagación de la anomalía durante las etapas de fractura posteriores a la pesca (Figura 5- derecha).

Como corolario de esta fase de estudio cabe inferir que el daño mecánico producido por desprendimiento del componente identificado indujo un campo de deformación plástica de alcance e intensidad significativa, agravado por la presurización posterior del tubular afectado. La condición del defecto se habría tornado inestable en el tiempo, por lo cual el evento de daño mecánico inicial sería clasificable como iniciador del proceso conducente a la pérdida de la barrera primaria.

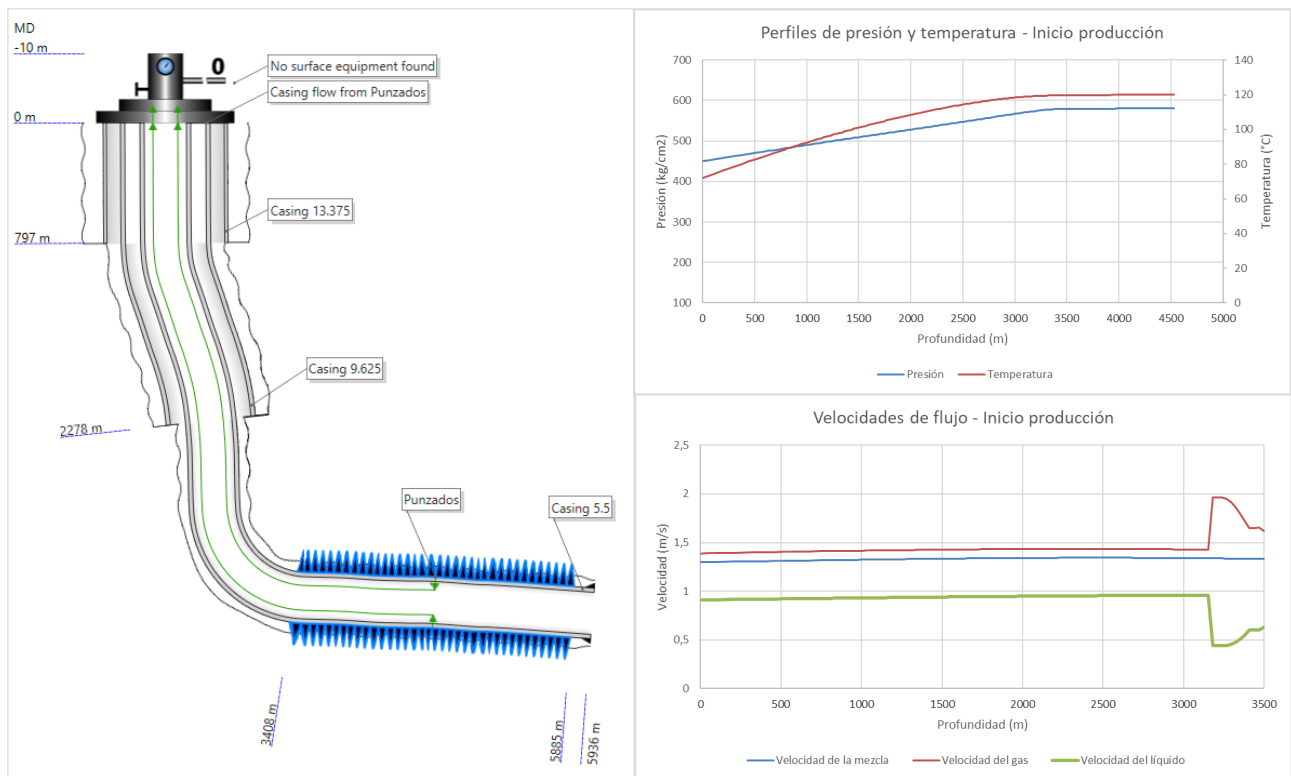


Figura 3. Sectores del tubular de producción susceptibles a daño severo por erosión.

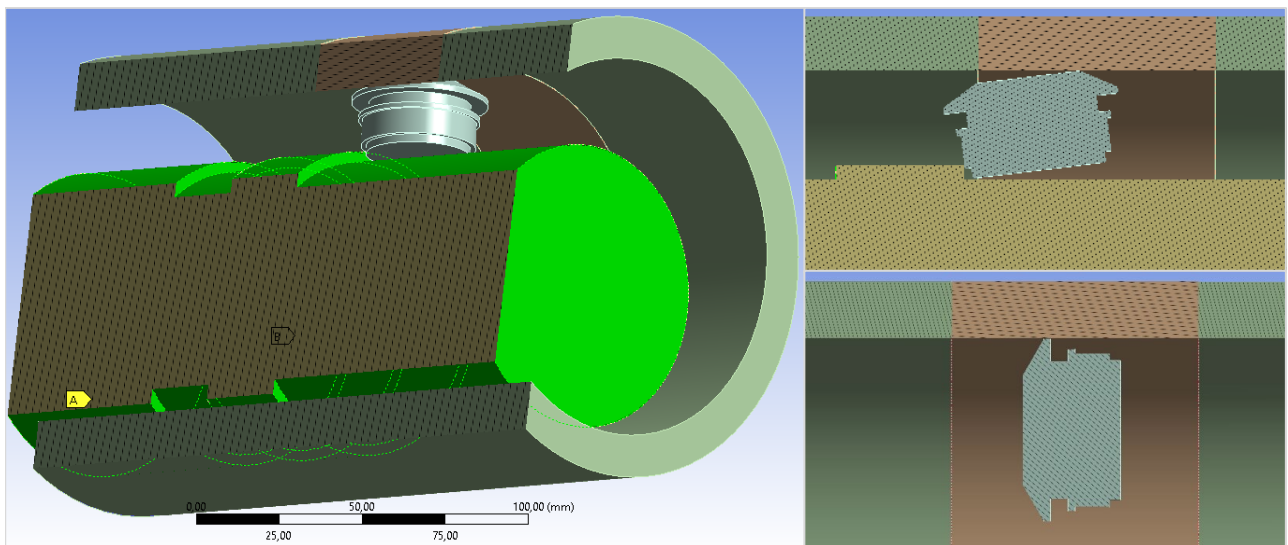


Figura 4. Modelo geométrico para simulación mecánica del evento iniciador.

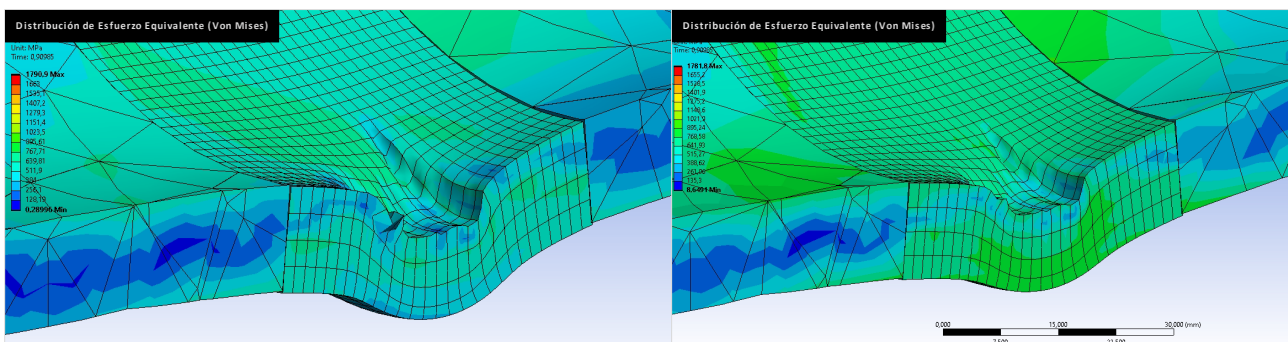


Figura 5. Izquierda: distribución de tensión equivalente como consecuencia del daño mecánico inducido. Derecha: distribución de tensión equivalente como consecuencia de la presurización posterior al daño mecánico inducido.

3.2.3. Simulación de Mecanismos Activos: Dinámica de Propagación

3.2.3.1. Flujo

Como soporte para estimar la propagación de daño inicial bajo la incidencia combinada de la erosión-corrosión, se simuló el patrón de flujo con partículas sólidas³ bajo un amplio abanico de distribuciones probables que abarcan la variabilidad en granulometría esperable en este tipo de pozos. La evaluación numérica se sustenta en las aproximaciones de Euler-Lagrange y Euler-Euler como modelos de flujo de fase discreta, y el comportamiento del fluido se replica mediante las ecuaciones de Navier-Stokes.

Con objetivo de aproximar los parámetros condicionantes de las componentes asistidas por flujo, la simulación se enfocó en el entorno del defecto generado por la tapa, como eje de perturbación local que incide sensiblemente en los gradientes de presión, velocidad y esfuerzos de corte. Las Figuras 6 a 8 ilustran los resultados de simulación de flujo y la incidencia del aporte de fase discreta.

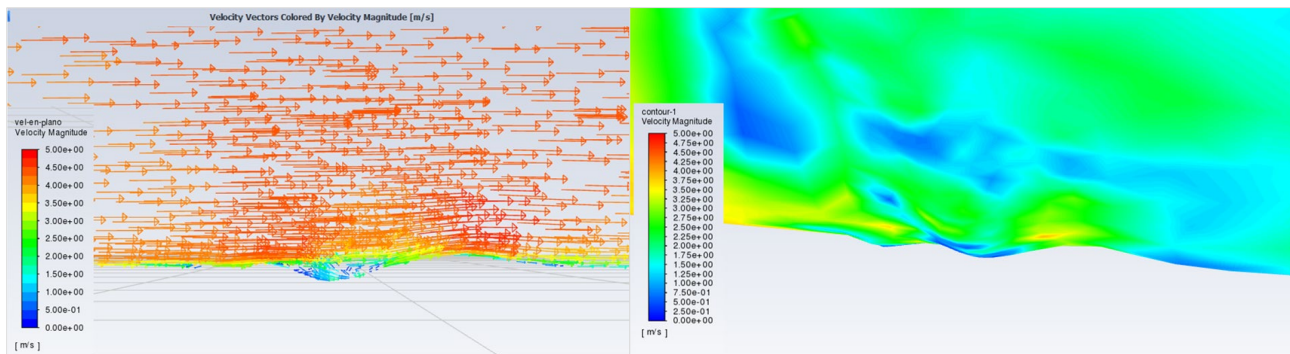


Figura 6. Distribución de velocidad sobre las paredes del defecto.

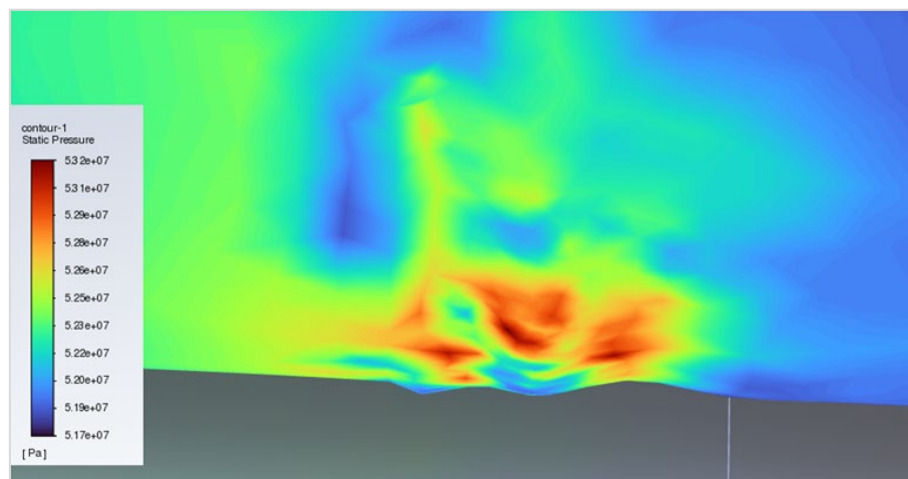


Figura 7. Distribución de presión sobre las paredes del defecto.

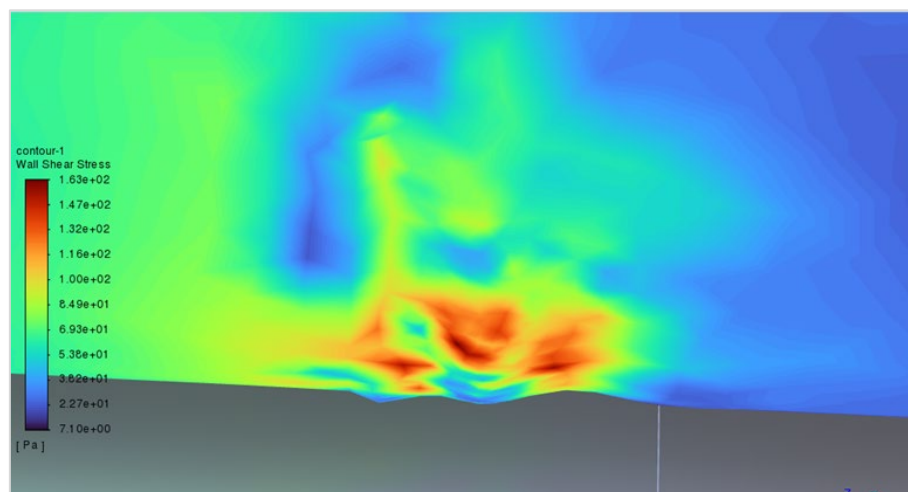


Figura 8. Distribución de esfuerzo de corte sobre las paredes del defecto.

Las distribuciones de velocidad local verifican máximo gradiente en vértice de defecto, en coincidencia con los esfuerzos de corte, condicionante de la tasa de pérdida de metal por erosión. El efecto sinérgico de la presión y del corte es principalmente responsable por la evolución geométrica del defecto a posteriori de su instancia de inducción inicial.

3.2.3.2. Erosión

Conforme a la evolución de sólidos y condiciones operativas durante el período inicial de producción hasta la ocurrencia de la falla en servicio, se calculó la tasa de pérdida de metal por erosión, en la zona crítica, cuya distribución se ilustra en la Figura 9.

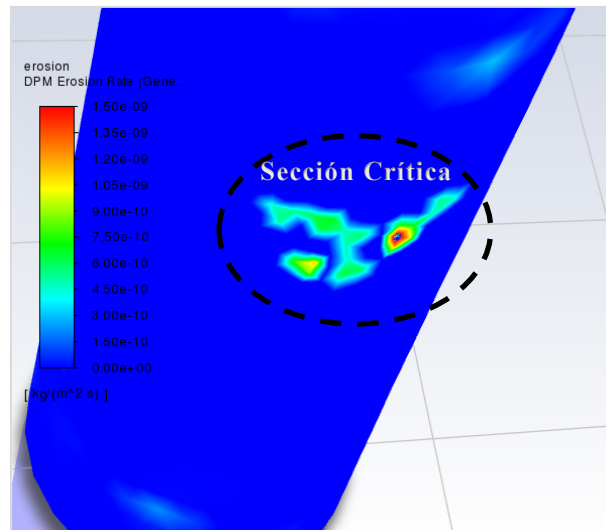


Figura 9. Distribución de tasa de pérdida de metal por erosión en la sección dañada.

3.2.3.3. Corrosión y Erosión-Corrosión

La componente asociada a corrosión fue aproximada de forma semi-empírica⁵, para obtener las distribuciones probables de tasa localizada y generalizada (Figura 10), y estimar la resultante sinérgica, por acoplamiento de la corrosión asistida por flujo y de la erosión. Esta resultante fue utilizada para proyectar tentativamente la evolución del defecto en la sección crítica del tubular de producción.

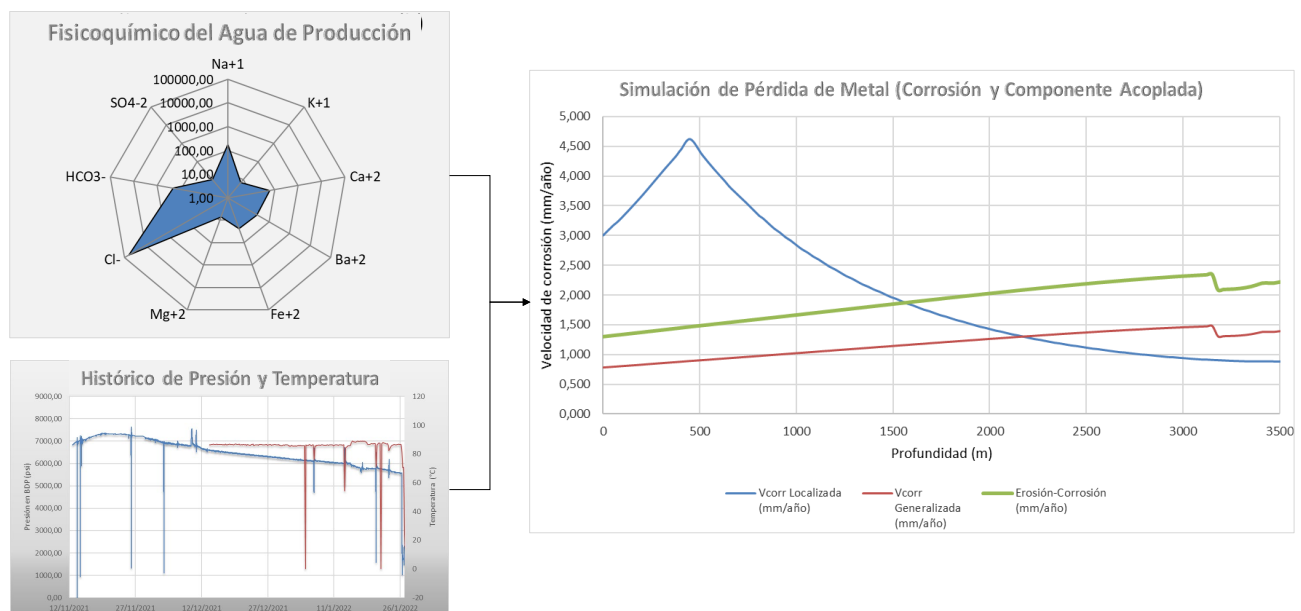


Figura 10. Distribución global de tasa de pérdida de metal corrosión pura y por componente acoplada.

3.2.4. Evaluación Mecánica bajo Daño Proyectado (Sección Crítica)

Con soporte en la proyección de daño inducido por erosión-corrosión se generó un nuevo modelo numérico de la sección crítica afectada por deterioro acumulativo. La geometría final, alterada tanto en dimensión como en distribución, dio como resultado una nueva aproximación a la distribución real de tensiones. El

espesor nominal original del tubular, equivalente a 12,09 milímetros, se redujo a un ligamento remanente en la zona afectada que aproxima 9,26 milímetros (Figura 11), como resultado de la incidencia continua de la erosión-corrosión, y la geometría irregular resultante agregó la incidencia de considerables concentradores de tensión en vértice de defecto (Figura 12).

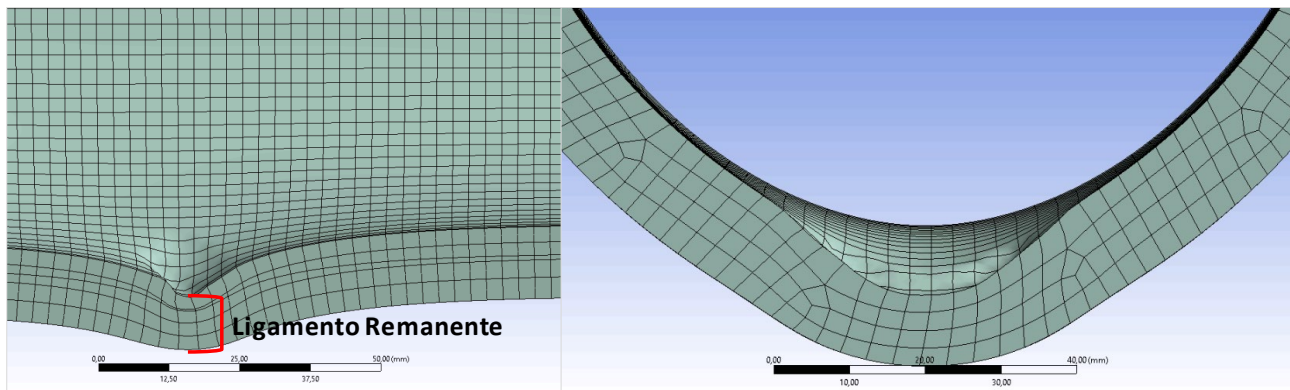


Figura 11. Espesor del ligamento remanente (izquierda - corte lateral. Corte transversal (derecha).

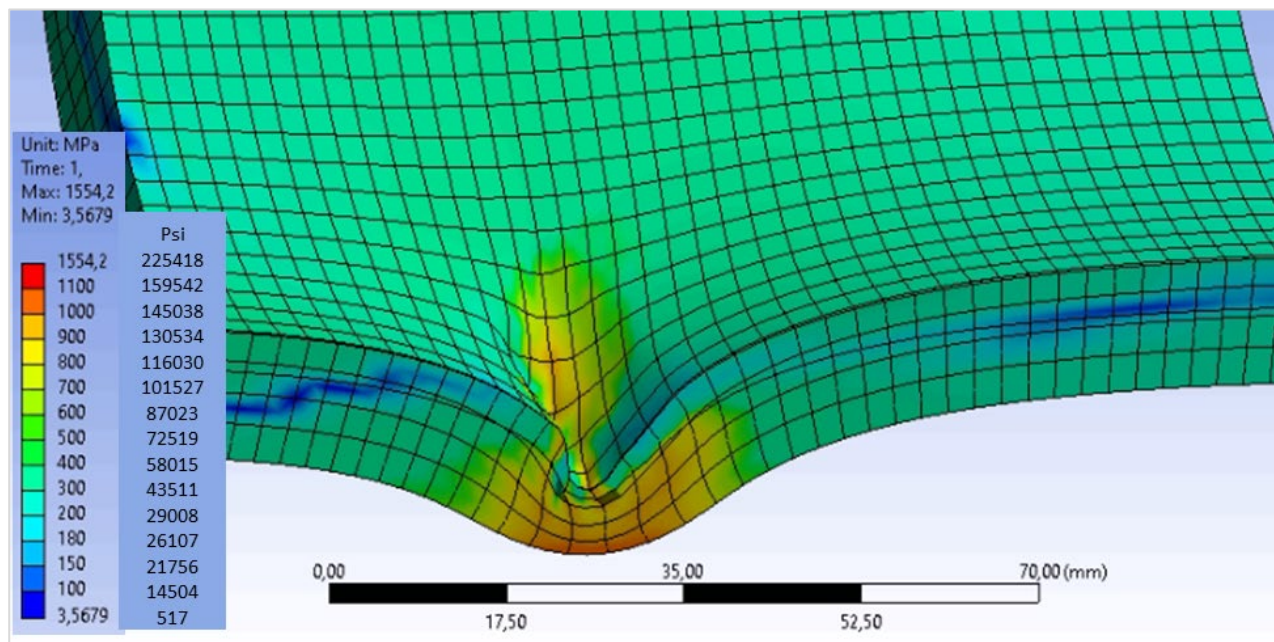


Figura 12. Tensión equivalente (Von Mises) en zona con daño mecánico incrementado por degradación.

Bajo condiciones operativas vigentes y daño local acumulado al momento de la falla, las tensiones máximas en el vértice de defecto indican que el ligamento remanente no podía sustentar la presión interna (5560 psi) y por consiguiente el CSG dañado falló por colapso plástico. La Figura 13 representa el comportamiento de la zona de interés en función de variaciones en la presión interna, como resultado de la simulación de escenarios incrementales para el cálculo de la tensión equivalente en el vértice de defecto (criterio de Von Mises), y su comparativo con los límites de fluencia mínima especificada, flujo plástico y rotura mínima. Una vez alcanzado el límite de fluencia mínimo conforme aumento de la sollicitación interna, el material experimenta endurecimiento por deformación que deriva en inestabilidad mecánica con posterioridad a la excedencia del límite de flujo plástico. La curva de tensión máxima en el defecto presenta fluctuaciones resultantes del proceso de endurecimiento y verifica un rápido crecimiento de la tensión equivalente cuando supera el límite de inestabilidad mecánica (tensión de flujo mínima especificada).

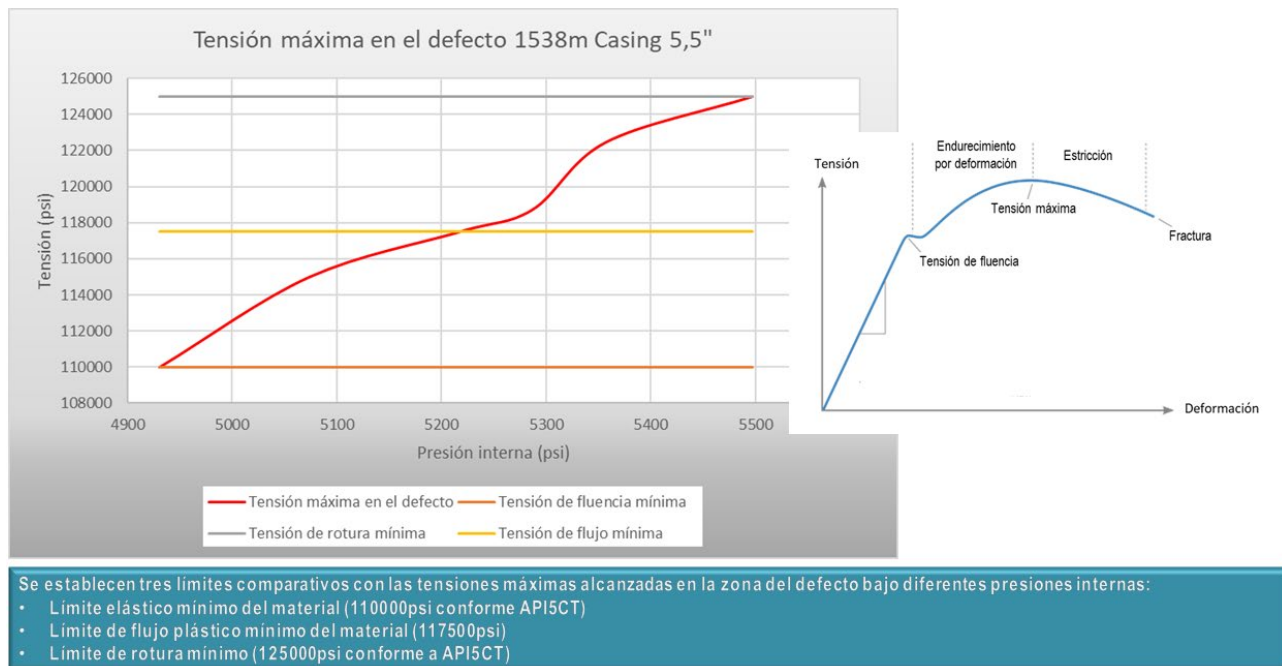


Figura 13. Variación en la tensión equivalente en función de la presión interna (sección crítica).

3.3. Encamisado de Primer Anular

3.3.1. Escenarios Probables de Falla en Servicio

Conforme al perfil de temperaturas y los hallazgos provenientes de inspección-ensayo, se postuló la ocurrencia de fuga probable en el CSG que circunscribe al primer anular a los 845 metros de profundidad, aproximadamente. Con el fin de identificar su origen probable se analizaron las siguientes hipótesis:

- Presurización del anular como resultado de la fuga en el tubular de producción.
- Presurización del anular como resultado de la evolución de fluido por directa, que altera los perfiles de temperatura y presión.
- Combinación de los escenarios anteriores como factores acumulativos y condicionantes de la falla.

3.3.2. Simulación Combinada: Flujo y Transferencia de Calor

3.3.2.1. Consideraciones

El alcance del sistema simulado incluye TBG-Anular-CSG (transferencia de calor, flujo y comportamiento mecánico), para modelar gradiente térmico, transitorio fluido-dinámico en anular y solicitaciones resultantes. La evaluación numérica contempla la aproximación de Euler-Lagrange y Euler-Euler como modelos de flujo de fase discreta. El fluido es tratado como un continuo y se evalúa su comportamiento con las ecuaciones de Navier-Stokes, mientras que se estiman las trayectorias de partículas de la fase dispersa. Las últimas intercambian momento, masa y energía con el fluido.

3.3.2.2. Modelo de Flujo: Presurización del Anular

El evento de falla en el tubular de producción fue adoptado como escenario de presurización del anular y potencial condicionante de la falla en el CSG. A continuación, se ilustran los resultados de la simulación dinámica de flujo que recrea la evolución inicial de presiones luego del inicio de la fuga a los 1538 metros de profundidad en el CSG de producción (Figura 14).

3.3.2.3. Modelo de Transferencia de Calor: Presurización del Anular

Como escenario alternativo se evaluó el que surge de la presurización del anular previa a la falla del tubular de producción, condicionado por su gradiente de temperatura resultante de eventuales fluctuaciones en la condición de operación del pozo. Las variaciones de regulación en BDP y evolución de flowback manifiesta cambios transitorios en el gradiente de temperatura que presurizan el anular por dilatación volumétrica del lodo contenido.

La incidencia del gradiente térmico fue simulada por medio de un modelo tridimensional de un volumen de control acotado a la zona de interés (845 metros de profundidad). A partir del gradiente térmico local y un modelo de transferencia de calor entre paredes de los tubulares que conforman el sistema, se obtuvo un perfil de presión correspondiente a la dilatación volumétrica del anular, condicionante de los esfuerzos subsecuentes sobre los tubulares que lo limitan (Figura 15).

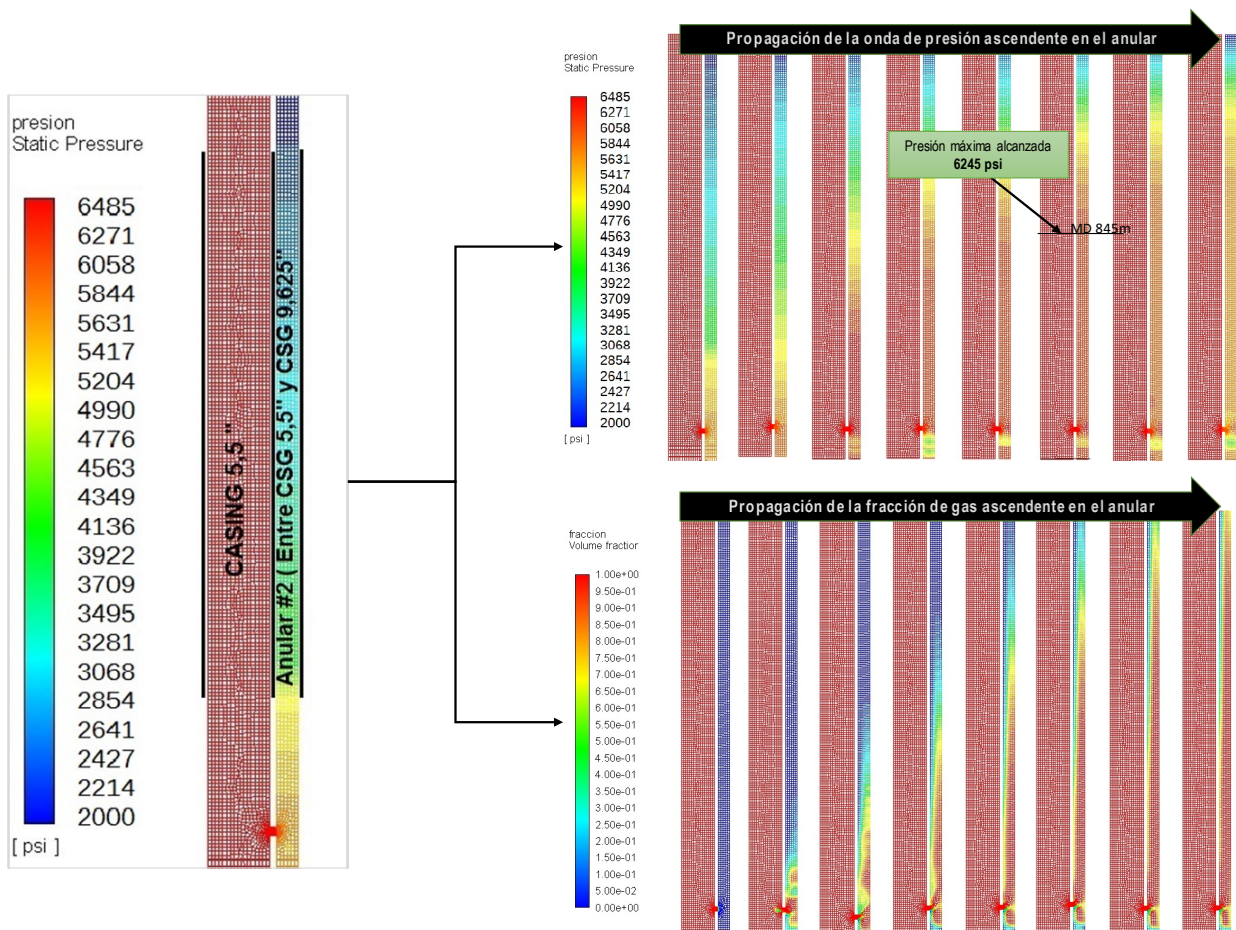


Figura 14. Esquema de conexión directa-anular (izquierda) y modelos de propagación de presión (derecha).

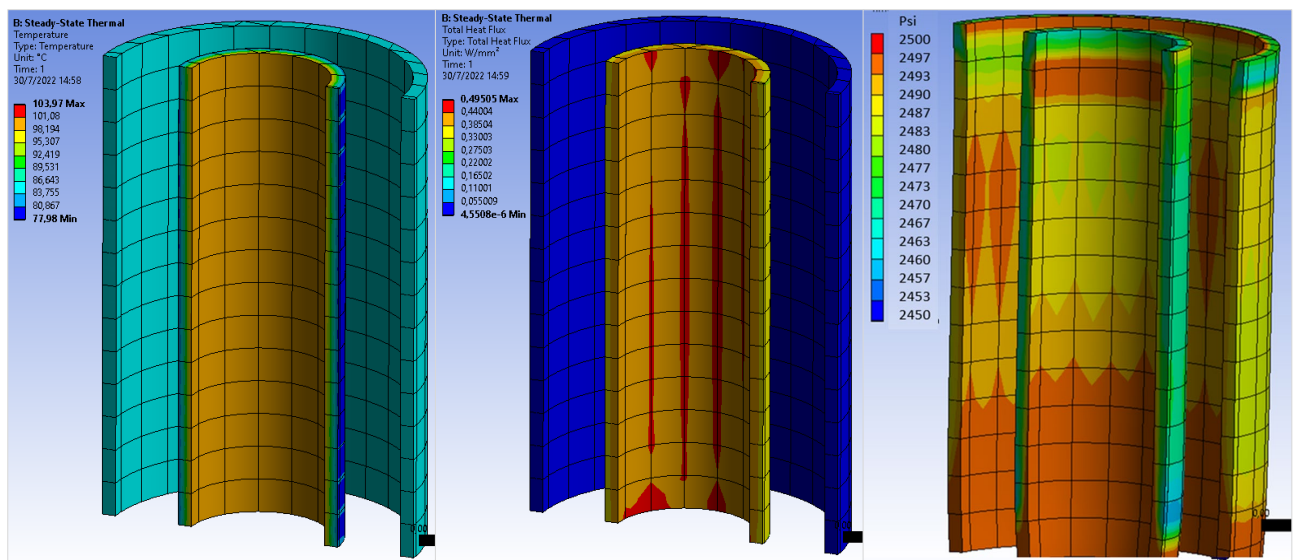


Figura 15. Perfiles resultantes del modelo de transferencia de calor: temperatura (izquierda), flujo hacia anular (centro) y presión (derecha).

3.3.3. Evaluación de Aptitud para el Servicio

EL modelo tridimensional representativo de la sección del tubular en la zona de falla fue configurado por medio de la inclusión de defectos con profundidad media equivalente al 20% del espesor nominal (Figura 16 - izquierda), orientación variable (axial-circunferencial) y morfología similar a una agrupación volumétrica. La penetración definida es compatible con registros en torno a la falla a los 845 metros de profundidad, afectada por la incertidumbre asociadas a la morfología real del defecto (picado – PIN HOLE). Para simular la distribución local de esfuerzos se asignaron las restricciones de soporte y se agregaron las solicitaciones asociadas a la presión interna y externa, como cargas activas y complementarias con las estructurales. Con la

finalidad de obtener un amplio abanico de resultados y evaluar la probabilidad de falla bajo diferentes instancias, se llevó a cabo un análisis paramétrico en función de la presión interna, cuyos resultados se ilustran en la Figura 16 (derecha).



Figura 16. Tensión equivalente (Von Mises) en sección dañada (izquierda). Distribución de tensión equivalente máxima en función de la presión anular (derecha).

4. Conclusiones

En función de los resultados obtenidos es posible concluir lo siguiente:

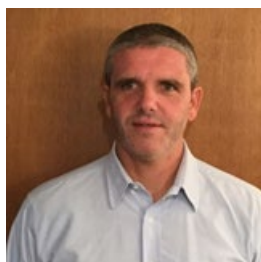
- 4.1. El análisis de falla con soporte en técnicas combinadas de simulación constituye una herramienta de gran alcance para la capitalización de lecciones aprendidas en instalaciones de sensible impacto en el OPEX, tanto en términos de lucro cesante como de daño a instalaciones.
- 4.2. En el caso de pozos sometidos a condiciones extremas de proceso, la inducción de iniciadores provenientes de errores de montaje-intervención puede incrementar significativamente la probabilidad de falla en el corto plazo y reducir la vida drásticamente la vida remanente, tanto por compromiso en la hermeticidad como en la resistencia de las barreras de pozo.
- 4.3. Las alternativas de mitigación necesarias para un abordaje eficaz de las amenazas-causales analizadas van más allá de la inspección rutinaria y restitución mecánica de elementos de barrera de pozo. Es necesario asegurar el proceso completo de perforación-terminación en todo su espectro, incluyendo los procedimientos operativos y controles de montaje. Adicionalmente, cabe considerar la inclusión de evaluaciones de carácter preventivo como parte de una campaña de perforación, que maximicen el valor inherente de las inspecciones y ensayos de rutina.

5. Bibliografía

1. NORSOK Standard D-010, "Integridad de Pozos en Perforación y Operación".
2. R. Malka, "Erosión-corrosión y los Efectos Sinérgicos en Flujo Perturbado Líquido-Partícula", Departamento de Ingeniería Mecánica, College of Engineering and Technology of Ohio University, 2005.
3. S. Nesic, S. Wang, J. Cai y Y. Xiao, "Modelo Integrado de Corrosión Carbónica y Flujo Multifásico", NACE Corrosion 2004.
4. 13. K.R. Tarantseva, "Modelos y Métodos para la Predicción de Corrosión por Picado", Protección de Metales y Fisicoquímica de Superficies, 2010.
5. Andrzej Anderko y Robert D. Young, "Simulación de Corrosión por CO₂/H₂S Utilizando Modelos Termodinámicos y Cinéticos", OLI Systems Inc., NJ 07950, New York (2011).
6. API RP 579-1/ASME FFS-1, "Aptitud para el Servicio".
7. Boletín API 5C3, "Boletín con Fórmulas y Cálculos para Casing, Tubing, Cañería de Perforación y Propiedades de Cañerías", API (1994).
8. API 6A, "Equipamiento para Árbol de Producción y Cabeza de Pozo", 21ª Edición, API 2019.

9. W. J. Minkowycz, E.M. Sparrow, G.E. Schneider y R. Pletcher, "Handbook of Numerical Heat Transfer", New York, Wiley-Interscience (1988).
10. Joe Anders, "Implementación de un Sistema para Gestión de Integridad de Pozos", BP Exploration (Alaska) Inc., SPE (2007).
11. Y.C. Lu y M.B. Ives, "Factores Críticos en la Corrosión Localizada II", PV 95-15, The ECS Proceeding Series, Pennington, NJ (1996).
12. L. Xu, X. Xu, C. Yin y L. Qiao, "Comportamiento frente a la Corrosión por CO₂ de Aceros al 1%-13% Cromo en Relación al Cambio en el Contenido de Cromo", Materials Research Express (2019).

6. Currículum Vitae Resumido



Nombre: Juan Pedro Rossi
 Profesión: Ingeniero Mecánico, Master en Ciencia e Ingeniería
 Empresa: Socio – Ingeniero Senior en Integridad
 SINTEC S.A.
 Colón 3083 – Piso 8 - Mar del Plata (7600) - Argentina
 Móvil: (54-223) 522-4894

1. Estudios de Postgrado

- University of Manchester Institute of Science and Technology, Corrosion and Protection Centre, Manchester, UK, 1994. Research Project: Transport Process Modeling in Concrete by Finite Element Analysis.
- University of South Florida, College of Engineering, Tampa, FL, USA, 1994-1996. Master of Science and Engineering. Thesis: The Corrosion Behavior Of Galvanized Steel In Mechanically Stabilized Earth Wall Structures.

2. Desempeño Profesional en el Exterior

- Ingeniero contratado por el Departamento de Transporte de Florida (FDOT) para el diseño, especificación e instalación de sistemas de monitoreo de velocidades de corrosión y diseño de sistemas de protección anticorrosiva en Estructuras Enterradas, FDOT, Gainesville, FL, USA, 1994-1996.
- Asistente de Investigación de la División Corrosión del Centro de Corrosión y Protección del Departamento de Química del Instituto Tecnológico de la Universidad de Manchester, Manchester, UK, 1994.
- Asistente de Investigación y Desarrollo de la División Corrosión del Departamento de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad de South Florida, Tampa, FL, USA, 1994-1996.

3. Desempeño Profesional en el País (Resumen) – Antecedentes de Mayor Relevancia para el Congreso

- Consultor y soporte técnico (Panamerican Energy LLC) para desarrollo, implementación y seguimiento del Sistema de Gestión de Integridad (IMS), con alcance sobre instalaciones de superficie y de pozo, en todas las unidades de gestión, 2002 - 2024.
- Consultor y soporte técnico (YPF S.A.) para desarrollo, implementación y seguimiento del Sistema de Gestión de Integridad (SGI), con alcance sobre instalaciones de superficie, en la unidad de negocio Neuquén Gas, 2013 - 2024.
- Consultor y soporte técnico (YPF S.A.) para desarrollo, implementación y seguimiento del Sistema de Gestión de Integridad (SGI), con alcance sobre instalaciones de superficie y de pozo, en las unidades de negocio No Convencionales (Regional NOC), 2014 - 2024.
- Consultor y soporte técnico (Oleoductos del Valle S.A.) para desarrollo, implementación y seguimiento de un Programa de Análisis y Evaluación de Integridad de Oleoducto, 2001 - 2020.
- Consultor y soporte técnico (TERMAP S.A.) para desarrollo, implementación y seguimiento del Sistema de Gestión de Integridad (IMS), con alcance sobre todas las instalaciones operadas por las terminales marítimas de Caleta Olivia y Caleta Córdoba (onshore y offshore), 2004 - 2024.

- Ingeniero de proyecto contratado por Enapsipetrol Argentina S.A. para la implementación de un Programa de Análisis de Riesgo, con alcance en Oleoductos y Gasoductos (onshore y offshore), Área Magallanes, 2012 - 2014.
- Consultor y soporte técnico (Pluspetrol S.A.) para Consultoría, Asesoramiento y Capacitación en Integridad de Instalaciones, 2021 – 2025.
- Consultor contratado por Pluspetrol (CAMISEA), para la Análisis de Falla y Evaluación de Aptitud para el Servicio, Pozos HPHT, Yacimiento San Martín, Perú, 2012-2015.
- Consultor contratado por Pluspetrol S.A. para la implementación de la Disposición SMeH 029-012 en Pozos Inyectores y Sumideros, Yacimientos Centenario-AB-EPO, 2013 - 2014.

4. Publicaciones Relacionadas

- Albertini C., Pellicano A. and Rossi J. P., “Well Integrity and Corrosion Analysis Techniques Applied to Tubular Design and Remaining Life Extension of Gas Production Wells”, NACE Paper Number 19077, NACE CORROSION 2011, Houston, TX, 2011.
- Albertini C., Pellicano A. and Rossi J. P., “Advanced Process Simulation and Erosion-Corrosion Modeling Applied to Material Selection and Fitness for Service of Gas Production Wells”, NACE CORROSION 2012 Conference and Expo, Salt Lake City, UT, 2012.

5. Presentaciones a Congresos (Relacionadas)

- Congreso de Integridad en Instalaciones en el Upstream y Downstream de Gas y Petróleo, Técnicas Electroquímicas para el Monitoreo y Evaluación de Sistemas de Producción y Tratamiento de Petróleo y Gas, IAPG, Sheraton Retiro Buenos Aires – Argentina, 20 de mayo de 2014.
- Congreso de Integridad en Instalaciones en el Upstream y Downstream de Gas y Petróleo, Métodos de Análisis y Evaluación de Corrosión e Integridad, Aplicables a la Determinación de Aptitud para el Servicio y Vida Remante de Instalaciones de Pozos de Gas, IAPG, Sheraton Retiro Buenos Aires – Argentina, 20 de mayo de 2014.
- Congreso de Integridad en Instalaciones en el Upstream y Downstream de Gas y Petróleo, Técnicas Avanzadas para la Evaluación de Aptitud para el Servicio y Vida Remante de Instalaciones de Pozos No Convencionales, IAPG, Yacht Club Puerto Madero CABA - Argentina, 30 de mayo de 2017.
- Cuarto Congreso de Integridad y Corrosión en la Industria del Petróleo y del Gas, Integridad Mecánica de Instalaciones No Convencionales, IAPG, Congreso Virtual, 31 de mayo 2021.
- Cuarto Congreso Latinoamericano de Perforación y Terminación, Técnicas de Evaluación y Aseguramiento - Pozos bajo Condición Crítica, IAPG, Congreso Virtual, 23 de noviembre 2021.
- Cuartas Jornadas de Corrosión e Integridad, “Desafíos Convencionales y No Convencionales”, Mecanismos de Daño y Aptitud para el Servicio – Pozos No Convencionales, IAPG Neuquén, 13 de septiembre 2022.