

DEL MONITOREO REACTIVO A LA GESTIÓN PROACTIVA: VENTANAS OPERATIVAS DE INTEGRIDAD COMO CLAVE PARA LA EFICIENCIA EN PLANTAS DE TOPPING.

Autores:

PERNALETE LOPEZ, Jesús Enrique (ENAP Aconcagua) - jpernalete@enaprefinerias.cl

DASSO Marcos Nicolás (GIE Group) – dasso@giegroup.net

BARBISAN, Candela Rocío (GIE Group) – barbisan@giegroup.net

CARNESSALI, Cristian Damián (GIE Group) – carnessali@giegroup.net

Sinopsis

En la industria actual, los desafíos en la gestión de integridad mecánica no solo representan una amenaza económica, sino también un impacto directo en la sostenibilidad operativa y la seguridad, de los procesos y personas. El presente estudio explora la optimización de **Ventanas Operativas de Integridad (IOWs)** en la refinería de Concón, Chile, un entorno donde cada minuto de inactividad implica pérdidas millonarias. La investigación se enfoca en la **revisión de mecanismos de daño (DMR)** del sistema de Gas Oil Virgen, replanteando su abordaje y desarrollando un modelo de riesgo para evaluar los límites definidos.

Siguiendo los lineamientos de **API RP 584 (2da edición, 2021)**, se establecieron controles sobre variables operativas medibles en corte lateral de torre de destilación atmosférica, permitiendo reducir tasas de daño elevadas previniendo costosos paros no programados.

Se estructuró el estudio en las siguientes etapas:

- **Análisis y definición** de variables críticas y sus límites.
- **Desarrollo de modelo de riesgo** para los límites establecidos.
- **Diseño de un plan de acción** ante desviaciones.

Se identificaron tres circuitos dentro del sistema con cierto grado de susceptibilidad a **High Temperature Sulfidation** y **Naphthenic Acid Corrosion**, debido a la presencia de sulfuros reactivos, TAN (Total Acid Number) y temperaturas operativas en rangos críticos. Para mitigar estos riesgos, se establecieron **límites de IOWs** basados en **contenido de azufre (% Wt) y temperatura de operación (°C)**, variables claves en la velocidad de corrosión ajustada por las curvas McConomy modificadas (API RP 939C).

Siguiendo el flujograma de API RP 584, a partir del desarrollo de una metodología de riesgo, se evaluaron escenarios operativos en función del seteo de las premisas del estudio. Este análisis incluyó la evaluación distintos factores que afectan la probabilidad en función del mecanismo de deterioro identificado tales como: **tramos muertos, fittings y puntos de inyección**. Si bien el modelo diseñado se desarrolló para el sistema en cuestión, en su concepción se tomó en cuenta la aplicación del mismo en otros sistemas (que podrían analizarse bajo el mismo esquema). Adicionalmente, el modelo fue plasmado dentro del esquema de riesgo corporativo, lo cual permitió definir estrategias de control alineadas con los objetivos estratégicos estableciendo un plan de acción acorde.

Esta implementación representa **un cambio de paradigma** en la gestión de integridad mecánica, involucrando activamente a los equipos de **producción, corrosión e inspección** en un monitoreo

predictivo, evaluando riesgos con metodologías ajustadas, optimizando la operación y asegurando la **integridad de los activos estratégicos**.

Introducción: IOWs como herramienta de gestión de seguridad de procesos

La seguridad de procesos industrial se apoya cada vez más en herramientas predictivas que permitan anticipar eventos de pérdida de contención porque, como bien sabemos, una gestión orientada a la prevención es más eficaz y eficiente que una gestión a rotura. En este contexto, las Ventanas Operativas de Integridad (IOWs), recomendadas por API RP 584, surgen como un recurso estratégico. Estas ventanas, correctamente definidas y evaluadas, no solo mitigan daños, sino que integran activamente a producción, mantenimiento e inspección en la prevención de incidentes de alto impacto.

Este trabajo propone una evolución desde el enfoque tradicional de integridad mecánica hacia un modelo integrado de seguridad de procesos, donde los límites operativos son establecidos y gestionados en función del riesgo. La innovación metodológica radica en el desarrollo de un modelo de análisis de riesgo adaptado específicamente a mecanismos corrosivos.

Marco metodológico: integridad mecánica desde la perspectiva del riesgo

El estudio se desarrolló sobre el sistema de Gas Oil Virgen de una refinería ubicada en Concón, Chile, abordando los mecanismos activos de **High Temperature Sulfidation** y **Naphthenic Acid Corrosion**, cuya sinergia acelera la pérdida de espesor en condiciones críticas de temperatura, contenido de azufre y TAN.

Se adoptó una estructura basada en tres etapas:

- Definición de variables críticas e identificación de sus umbrales seguros
- Desarrollo de un análisis de riesgo para evaluar la superación de cada límite
- Establecimiento de respuestas operativas ante desviaciones.

El análisis de riesgo implementado va más allá de la aplicación prescriptiva del estándar API RP 584. Se diseñó una **metodología cualitativa-probabilística adaptada a mecanismos corrosivos**, que incorpora:

- Factores que afectan la probabilidad de falla
- Estimación del tiempo hasta la falla ajustando la velocidad de corrosión mediante curvas de McConomy modificadas.¹

Este enfoque no estaba contemplado previamente en la refinería. Si bien ya se contaba con ciertas alarmas sobre variables críticas, el trabajo trajo una **contribución metodológica** en la toma de decisiones de límites basados en riesgo de pérdida de contención.

Variables críticas y límites: enfoque en la velocidad de deterioro

La primera etapa consistió en una revisión exhaustiva de la documentación clave del sistema de Topping, con el objetivo de validar la segmentación ya propuesta. Se analizaron manuales de

¹ API, R. 939-C (2024) Guidelines for avoiding sulfidation (sulfidic) corrosion failures in oil refineries. *American Petroleum Institute, Washington DC, USA.*

operación, planos P&ID, PFD y mecánicos, así como registros de inspección e información sobre las corrientes de proceso. Este análisis permitió identificar hitos relevantes que pudieran modificar el comportamiento de los mecanismos de deterioro esperables, y establecer de forma integral los mecanismos de daño existentes y potenciales en el sistema.

El sistema fue segmentado en tres circuitos con distintos materiales y rangos térmicos:

Tabla 1. Segmentación del activo bajo alcance.

Circuito	Descripción	Temperaturas	Material	Mecanismos de daño activos
Circuito 1	Desde salida de torre hasta ingreso a intercambiador, pasando por bomba	Rango entre 269 °C y 390 °C	Acero al carbono	- High temperature sulfidation - Naphthenic Acid Corrosion
Circuito 2	Desde ingreso a intercambiador C-608 hasta su salida	Rango entre 269 °C y 390 °C (in) / 269 °C (out)	5Cr- 0.5Mo	
Circuito 3	Desde salida de intercambiador C-608 hasta reingreso a torre E-601	269 °C	Acero al carbono	

El circuito más crítico (*circuito 1*), por su metalurgia (acero al carbono) y mayor temperatura, fue el seleccionado para la implementación de IOWs, además de ser el área actualmente monitoreada y compatible con la instrumentación necesaria.

Los mecanismos definidos para el lazo bajo estudio fueron:

- *High temperature sulfidation*, caracterizado por:
 - Pérdida de material generalizada
 - Afectación a aceros al carbono y baja aleación
 - Variables críticas: Concentración de azufre reactivo (%S) y Temperatura (>230°C)
- *Naphthenic acid corrosion*, caracterizado por:
 - Pérdida de material localizada
 - Afectación a aceros al carbono, aleados y aceros inoxidables serie 300 y 400
 - Variables críticas: Total Acid Number (TAN) y Temperatura (204°C <T<399°C)

En conjunto, API RP 571 identifica tres variables críticas para los mecanismos de deterioro analizados: contenido de azufre (% S), número ácido total (TAN) y temperatura. Según API RP 581, la **sinergia entre estas tres variables** es la que determina la **velocidad de corrosión**, lo que plantea un desafío a la hora de definir límites individuales para las ventanas. Es decir, **una misma velocidad de corrosión puede alcanzarse a partir de múltiples combinaciones de contenido de azufre, temperatura y TAN**. Esto implica que **no existe un único valor crítico para cada variable por separado**, sino que su efecto combinado es el que define el nivel de agresividad del sistema. En un enfoque ideal, el límite operativo debería fijarse directamente sobre la **velocidad**

de corrosión, ya que es la variable que integra el efecto conjunto de las otras tres; sin embargo, se analizaron distintas alternativas dado que este parámetro no se monitorea actualmente en línea.

Siguiendo con lo anterior, **sobre el TAN ya existía un límite operativo** establecido y, además, la expectativa es que sus valores futuros en el crudo de alimentación sean incluso menores a los actuales. Por este motivo, se optó por **mantener fija esa variable** y definir los límites de IOWs variando las otras dos. Esto permitió **fixar el TAN como constante** ($\leq 0,3$ mg KOH/g oil sample) y reducir el análisis a la interacción entre **temperatura y azufre**, disminuyendo la complejidad sin comprometer la robustez del resultado.

De esta manera se definieron dos variables claves:

- **Temperatura de operación (°C)**
- **Contenido de azufre (% Wt S)**

Ambas son medibles, controlables y con impacto directo sobre la velocidad de corrosión.

Los límites de IOWs (informativo, estándar y subestándar) fueron definidos mediante el cruce entre estas variables y las curvas ajustadas de McConomy (modificadas), estableciendo velocidades de corrosión asociadas a diferentes tiempos hasta la falla.

Ajuste de curvas de McConomy y establecimiento de premisas operativas

Uno de los pilares metodológicos de este trabajo fue la estimación de la **velocidad de corrosión esperada** para distintos escenarios operativos.

Inicialmente, se estimaron los valores críticos de azufre (%Wt S) y temperatura (°C) utilizando las tablas propuestas en API RP 581. Sin embargo, estas estimaciones resultaron excesivamente conservadoras, arrojando velocidades de corrosión elevadas que no se corresponden con la realidad observada en planta, lo que sugiere que de ser válidas, **ya se habrían producido fallas significativas**.

Por lo tanto, una mejora se encontró a partir del ajuste de las curvas de McConomy, originalmente presentadas en API RP 939C para el mecanismo de *High Temperature Sulfidation*. Estas curvas, que correlacionan temperatura y contenido de azufre para materiales específicos, fueron adaptadas al contexto particular del sistema de Gas Oil Virgen, considerando que el contenido de TAN se mantendría en niveles bajos ($\leq 0,3$ mg KOH/g oil sample).

El ajuste de las curvas se realizó para dos tipos de material: **acero al carbono y aleación 5Cr-0.5Mo**, ambos presentes en los circuitos evaluados. Además, se introdujeron **factores de corrección** para distintas concentraciones de azufre (%Wt S), permitiendo representar múltiples escenarios con distinta agresividad. Estas curvas modificadas se convirtieron en la base para **definir rangos de temperatura y azufre reactivo que generen velocidades de corrosión acordes con las premisas de diseño**.

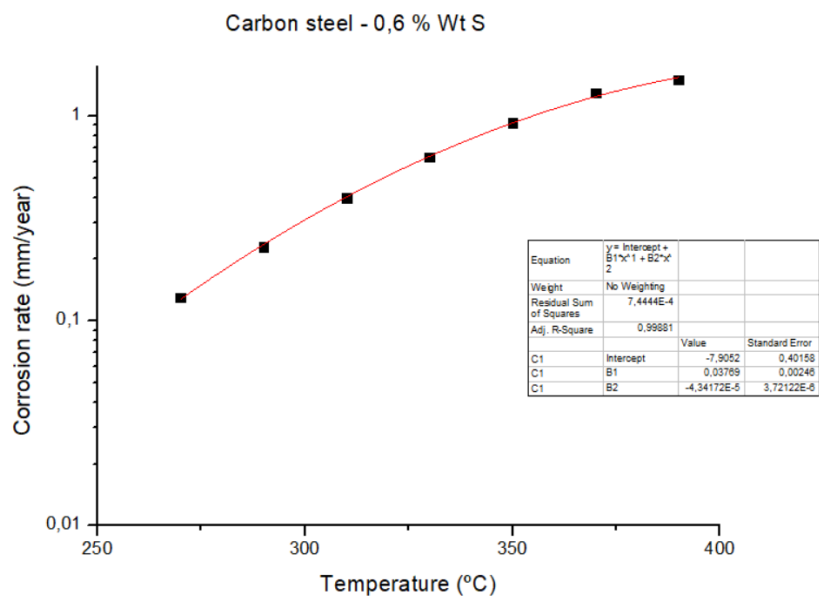


Gráfico 1. Ajuste McConomy – estimación de velocidad de corrosión para Carbon Steel – 0,6% Wt S.

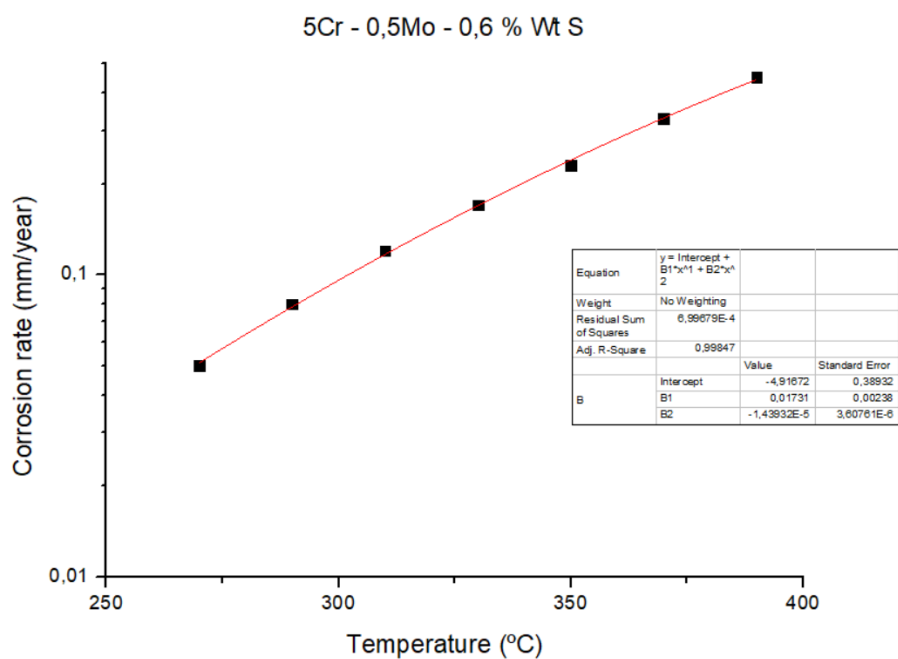


Gráfico 2. Ajuste McConomy – estimación de velocidad de corrosión para 5Cr.05Mo – 0,6% Wt S.

En tanto que, para concentraciones de azufre diferentes a 0,6% se propone un factor multiplicador cuyo ajuste es:

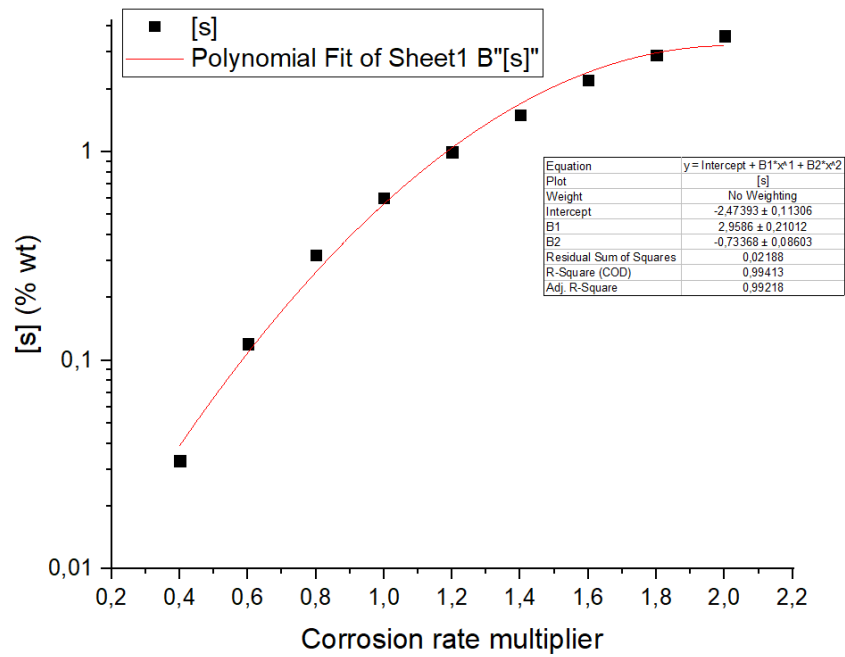


Gráfico 3. Ajuste McConomy para diferentes concentraciones de azufre.

Uno de los aspectos claves del proceso de definición de IOWs, tal como lo indica el flujograma propuesto por API RP 584, es la **definición de las premisas operativas**, que establecen el comportamiento esperado del sistema y enmarcan los criterios de evaluación del riesgo.

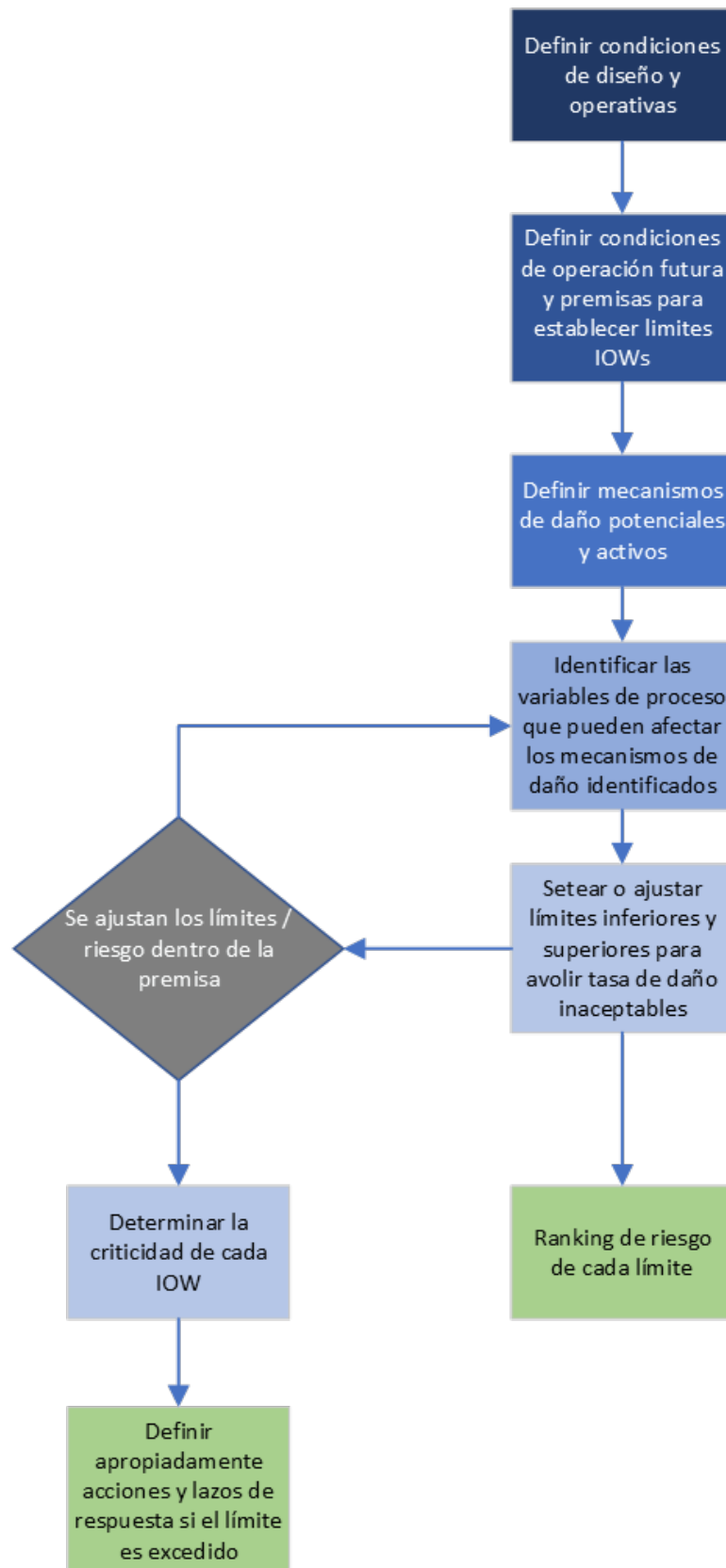


Ilustración 1. Flujograma API RP 584

En este caso, se adoptaron tres horizontes temporales de vida remanente que responden a los distintos niveles de límites operativos. Las **premisas establecidas** fueron:

- **Tiempo hasta la falla** esperado para cada tipo de límite (IOW):
 - Informativo: 96 meses
 - Estándar: 48 meses
 - Subestándar: 2 meses
- **Corrosion Allowance (CA):**
 - Se consideró un CA típico de diseño (3,6 mm), coherente con los espesores remanentes observados y ciclos operativos proyectados.

A partir de estas premisas, se estimaron velocidades de corrosión objetivo, y con ellas se trazaron las curvas de combinación de temperatura y azufre que no deben superarse para cumplir con los niveles de riesgo aceptables. Este enfoque permitió traducir límites de velocidad de deterioro, difíciles de monitorear directamente, en **variables de proceso medibles y controlables**, alineando así la gestión de integridad con los principios de seguridad de procesos operativa.

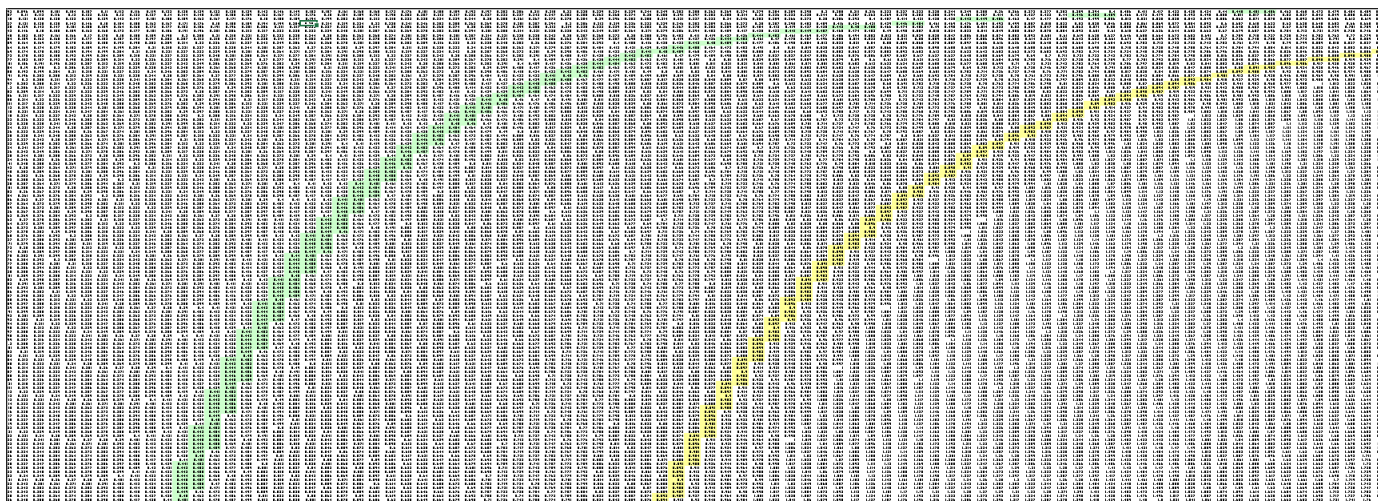


Ilustración 2. Curvas McConomy modificadas.

Si bien en la imagen los valores numéricos específicos no pueden visualizarse con claridad, el propósito principal de la figura es ilustrar las curvas coloreadas que representan todas las combinaciones de contenido de azufre (%S) y temperatura (T) que satisfacen la ecuación de McConomy, resultando en un mismo valor de velocidad de corrosión. Dichas curvas constituyen los límites de la ventana operativa definidos para este análisis. Por tanto, la intención no es exhibir los valores puntuales, sino ejemplificar el grado de detalle y la rigurosidad del análisis desarrollado en el modelo.

Para el establecimiento de un único valor numérico para los límites de las ventanas, en el primer caso, se fijó un valor de **0,57 %Wt de azufre**, correspondiente al valor máximo registrado de forma sostenida durante el período analizado. Este valor fue considerado representativo del escenario operativo estándar, y se lo vinculó a una **temperatura de referencia de 348 °C**. A partir de esta condición de azufre constante, se determinaron los valores de temperatura asociados a los distintos niveles de IOW (informativo, estándar y subestándar). De forma análoga, se repitió el

procedimiento manteniendo constante la **temperatura estándar en 348 °C** (valor coherente con el promedio histórico medido) y se calcularon los límites correspondientes para el contenido de azufre.

Finalmente, se construyó un set de IOWs por variable (azufre y temperatura), asignando valores informativos, estándar y subestándar en función de su contribución esperada a la velocidad de deterioro y del riesgo residual asociado. La validez de estos límites fue verificada a través del modelo de análisis de riesgo y simulaciones iterativas que confirmaron su coherente en la matriz de riesgo corporativa y las exigencias de integridad mecánica del sistema.

Cabe destacar que, **API RP 584**, en su última edición, ejemplifica para este caso particular la existencia de límites informativos, estándar y subestándar únicamente. Se entiende que, para aquellos mecanismos cuya evolución es **gradual, acumulativa y dependiente del tiempo**, como *High Temperature Sulfidation* y *Naphthenic Acid Corrosion*, no se recomienda establecer un límite crítico, ya que no existe un valor puntual cuya superación inmediata implique una falla súbita del activo. Mientras que un evento como el shock térmico puede conducir a una falla instantánea del equipo si se supera un umbral específico, los mecanismos corrosivos **no presentan un punto de quiebre inmediato**, sino que generan **una degradación progresiva**. Por lo tanto, su gestión debe enfocarse en **el monitoreo constante de las variables que controlan la tasa de deterioro y en el tiempo de desvío de una variable**, más que en evitar una condición puntual de operación.

Dado el comportamiento característico de los mecanismos corrosivos, este modelo no definió límites críticos, sino que estableció límites informativos, estándar y subestándar. Esta aproximación resulta adecuada para este tipo de mecanismos de daño y, a su vez, hace que el **modelo sea fácilmente escalable y aplicable** a otros mecanismos con patrones degradativos similares, fortaleciendo su valor como herramienta de gestión dentro de programas de integridad mecánica y seguridad operacional.

Evaluación de riesgo: una herramienta predictiva en seguridad de procesos

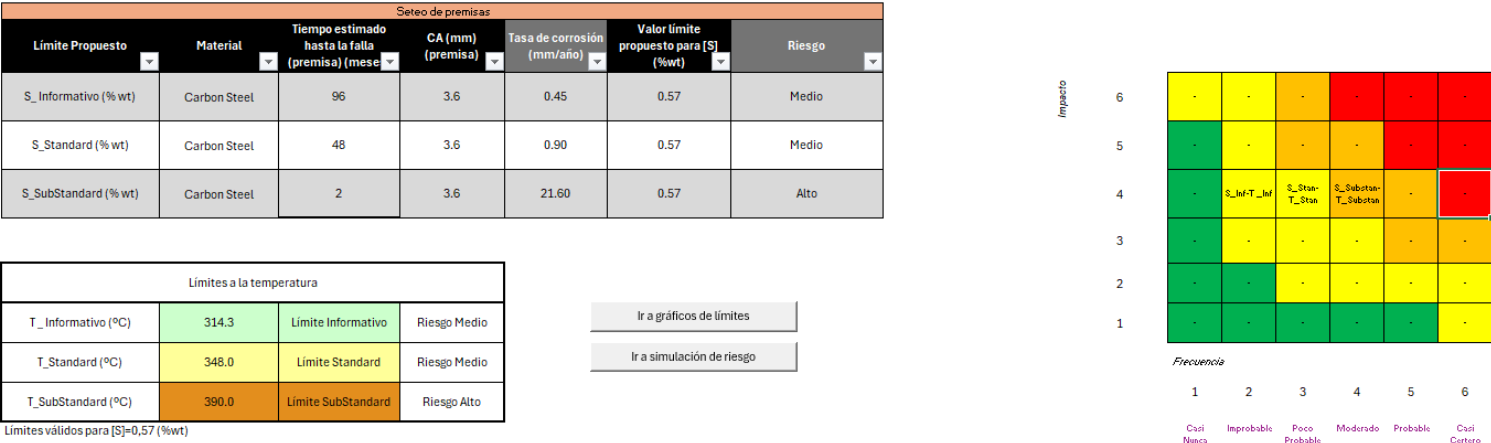
La metodología de riesgo propuesta simula distintos escenarios operativos considerando:

- Probabilidad cualitativa ajustada por factores operacionales:
 - Presencia de tramos muertos
 - Cantidad de fittings
 - Presencia de puntos de inyección y/o mezcla
- Consecuencias evaluadas en función de la **continuidad operativa**, alineadas con la matriz de riesgo corporativa.

Se utilizó un sistema iterativo que permite ajustar los límites y verificar en tiempo real su impacto en el nivel de riesgo, visualizando los resultados en una matriz que clasifica cada desvío como Bajo, Medio, Alto o Muy Alto.

El análisis de riesgo y el proceso de ajuste de límites fueron implementados en una herramienta dinámica desarrollada en Microsoft Excel, lo que permitió una gestión **ágil, flexible y transparente del modelo**. Esta herramienta fue diseñada para que el usuario pueda **modificar fácilmente las premisas operativas**, como el tiempo hasta la falla o el sobreespesor por corrosión, y observar en tiempo real cómo **varían los límites de las IOWs y el nivel de riesgo asociado**.

Del mismo modo, el modelo permite **evaluar el impacto de cambios en las variables operativas** (por ejemplo, un aumento en la temperatura o en el contenido de azufre), manteniendo fijas las premisas, para analizar si dichos cambios conducen a un incremento en la velocidad de corrosión y, por ende, en el riesgo del sistema. Esta capacidad de simulación y ajuste iterativo convierte al modelo en una **herramienta robusta para el soporte de decisiones operativas**, especialmente útil en entornos donde las condiciones pueden variar por campañas, alimentación de crudo o ajustes en los parámetros de proceso, sin necesidad de rediseñar el sistema desde cero.



RESUMEN DE RESULTADOS									
Límite Propuesto S	Material	Tiempo estimado hasta la falla (premisa) (meses)	CA (mm) (premisa)	Tasa de corrosión (mm/año)	Valor límite propuesto para [S] (%wt)	Límite Propuesto T	Valor límite para T (°C)	Tipo de límite	Riesgo
S_Informativo (% wt)	Carbon Steel	96.00	3.60	0.45	0.57	T_Informativo (°C)	314.3	Límite Informativo	Riesgo Medio
S_Standard (% wt)	Carbon Steel	48.00	3.60	0.90	0.57	T_Standard (°C)	348.0	Límite Standard	Riesgo Medio
S_SubStandard (% wt)	Carbon Steel	2.00	3.60	21.60	0.57	T_SubStandard (°C)	390.0	SubStandard	Riesgo Alto

Ilustración 3. Herramienta de simulación de límites y riesgo.

Implementación y gestión operativa: del dato al control efectivo

Se desarrollaron planes de acción específicos por tipo de límite:

- Informativo: monitoreo periódico y revisión en inspección.
- Estándar: emisión de alertas y revisión por especialistas (proceso, corrosión, operaciones).
- Subestándar: acciones inmediatas, revisión de condiciones de operación y plan de inspección acelerado.

Tabla 2. Definición de acciones y responsables

Lazo	Activos involucrados	Descripción	Categorización	Variable	Unidad	SubStd. Mín	Std. Mín	Informativo Mín.	Informativo Máx.	Std. Max.	SubStd	Source	Tipo	Razón del límite	Consecuencia de excedencia	Tiempo de excedencia (días)	Método de medición recomendado	Intervalo de medición	Responsable	Acción correctiva
Gas Oil Virgen	C3L2 C2L3 C3L4 J-655 C-608 C3L5 C3L5A C3L5B	Gasoleo	Standard	% S	(%Wt)	N/A	N/A	0.03	0.07	0.57	3.22	C	L	High Temperature Sulfidation Naphthenic Acid Corrosion (NAC)	Incremento de la velocidad de corrosión por incremento en S (% Wt)	120 (Informativo) 90 (Standard)	Medición en laboratorio	Semanal	OPS	Informativo: Mantener plan de inspección, mantener monitoreo. Standard: Emitir alerta de la excedencia a los especialistas (Ing. de Procesos, Ing. de Corrosión, Ing. Inspector, Operaciones). Aplicar flujograma de evaluación IOW para emitir acciones ya sea ajuste de ASSAY, plan de inspección. Se planifican ajustes. Subestándar: Aplicar flujograma de evaluación IOW para emitir las siguientes acciones: Emitir alerta de la excedencia a los especialistas (Ing. de Procesos, Ing. de Corrosión, Ing. Inspector, Operaciones) Ajuste de ASSAY, plan de inspección. Se planifican ajustes.
				T	(°C)	N/A	N/A	269	314.3	348	390	C	I		Incremento de la velocidad de corrosión por incremento en T (°C)	20 (Subestándar)	Instrumentación (TI_625J)			

Nota:
1) Valores máximos de contenido de azufre asociados a 348°C de temperatura operativa y contenido de TAN máximo de 0.3 mg KOH/g oil sample.
2) Para premisas menores a 12 meses, el tiempo de respuesta debe dividirse a la mitad, mientras que para premisas menores a 3 meses debe reducirse a un tercio.
3) **Abreviaturas:** C = Corrosion, M = Mechanical, T = Task, L = laboratory

Adicionalmente, se diseñó un tablero Power BI que integra:

- Histórico de variables críticas
- Excursiones por variable y duración
- Indicadores visuales para facilitar la toma de decisiones operativas

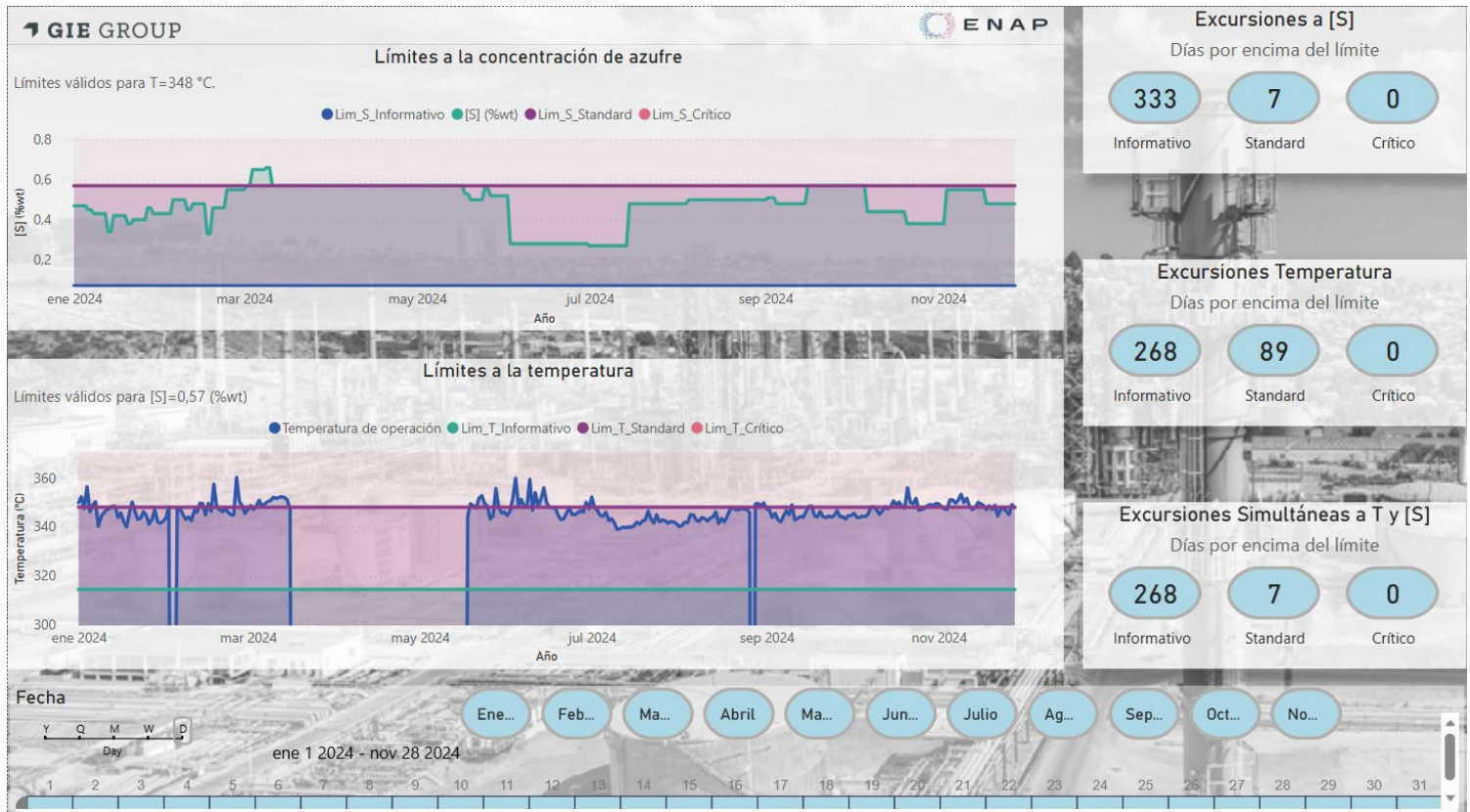


Ilustración 4. Límites a variables operativas.

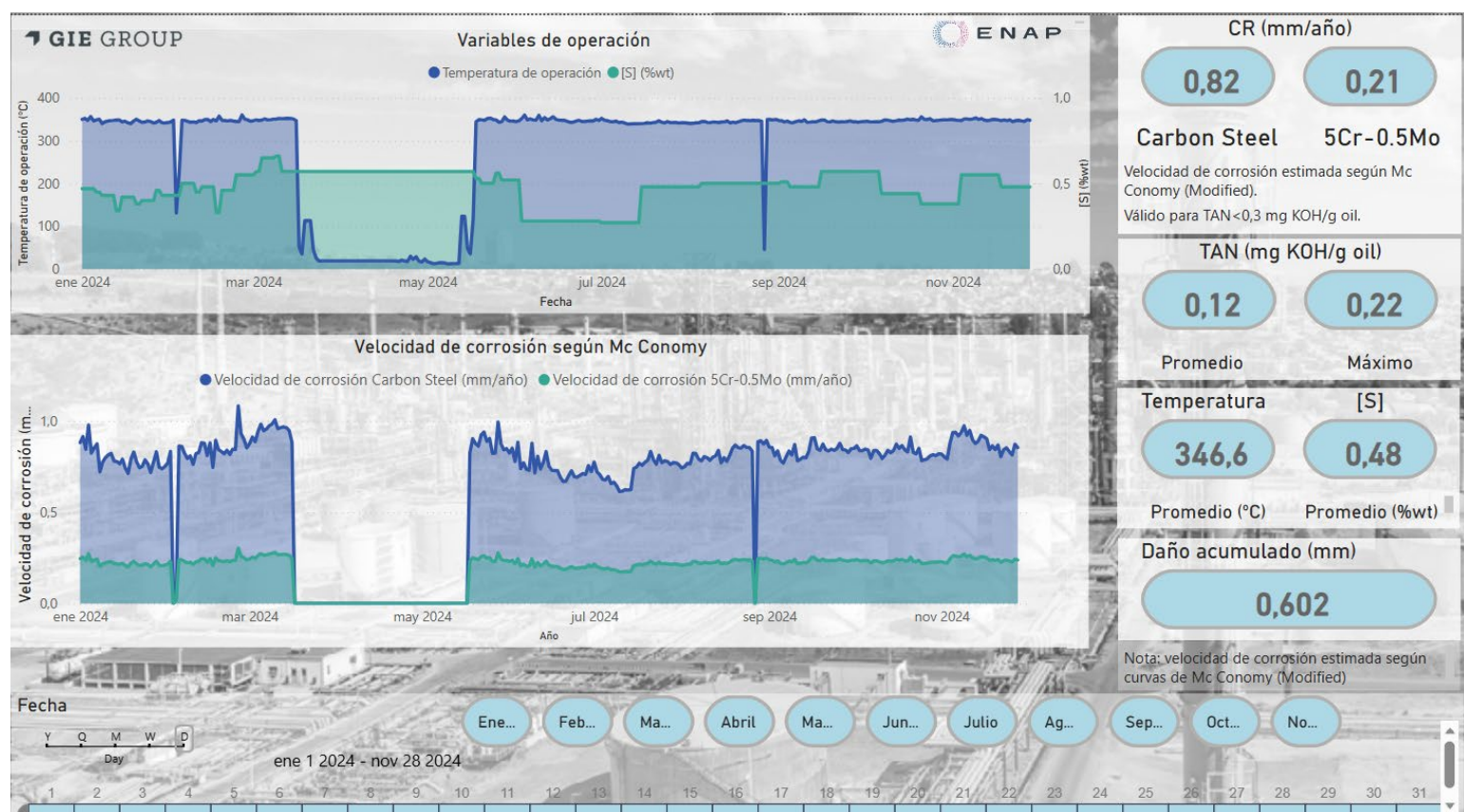


Ilustración 5. Monitoreo actual de variables instrumentadas.



Ilustración 6. Matriz de riesgo y condiciones simuladas.

Esta visualización favorece una **gestión proactiva y colaborativa**, acercando los criterios de integridad mecánica al día a día de operaciones y mantenimiento.

Conclusiones: más allá de la integridad, hacia la seguridad de procesos

Este trabajo demuestra que las IOWs no solo previenen fallas por corrosión, sino que representan un **eje estructural en la seguridad de procesos**. La metodología desarrollada permite:

- Clasificar riesgos con mayor precisión y representatividad.
- Simular el impacto de futuros cambios de operación.
- Integrar áreas técnicas en una gestión compartida y predictiva
- Distribución de información a áreas estratégicas para la toma de decisiones en función de un lenguaje común (matriz corporativa)

La implementación de esta herramienta consolida un **sistema de defensa proactiva**, minimizando desviaciones operativas que puedan evolucionar en incidentes mayores.

Desde la perspectiva de la seguridad de procesos, este enfoque **facilita la evaluación preventiva del impacto de desvíos antes de que estos se materialicen**, integrando de forma práctica los conceptos de MOC (Management of Change) y gestión de integridad basada en riesgo.

Finalmente, la replicabilidad del modelo lo convierte en un **referente metodológico para otras unidades** que enfrenten mecanismos de deterioro similares, contribuyendo de forma concreta al fortalecimiento de una cultura de seguridad basada en el riesgo.

A futuro, se sugiere ampliar el estudio con el monitoreo con cupones de corrosión que permitirá validar la correlación entre las curvas estimadas y la realidad en campo, reforzando el aprendizaje continuo.

Por último, si bien este abordaje fue desarrollado específicamente para mecanismos de corrosión, el mismo camino metodológico podría recorrerse para otros tipos de daño, como aquellos asociados a morfologías de tipo cracking o deterioro metalúrgico presentes en otras unidades de la refinería. La definición de límites operativos adaptados a las características particulares de estos mecanismos permitiría ampliar el alcance de la herramienta y consolidar una estrategia integral de monitoreo y gestión del deterioro.

Bibliografía

- API, R. 939-C (2024) Guidelines for avoiding sulfidation (sulfidic) corrosion failures in oil refineries. *American Petroleum Institute, Washington DC, USA*.
- API, R. 584 (2021). Integrity operating windows. *American Petroleum Institute, Washington DC, USA*.
- API, R. 580 (2023). Risk-based inspection. *American Petroleum Institute, Washington DC, USA*.
- API, R. 581 (2025). Risk-based inspection methodology. *American Petroleum Institute, Washington DC, USA*.
- API, R. 571 (2020). Damage mechanisms affecting fixed equipment in the refining industry. *American Petroleum Institute, Washington DC, USA*.
- NACE International. (1994). Corrosion control in the refining industry. NACE International, Houston, TX, USA.

Breve CV de los Autores

Jesus Pernalet

Ingeniero senior especializado en corrosión e integridad de activos con más de 13 años de experiencia en la industria de refinación. Actualmente se desempeña como Senior Corrosion & Asset Integrity Engineer en ENAP, donde lidera soluciones técnicas enfocadas en la seguridad de procesos mediante la gestión de la corrosión y la integridad operacional.

Está certificado en API 510, 570 y 571, y es miembro activo de AMPP (n.º 11169455). Su trabajo se centra en la implementación de metodologías como ventanas operativas de integridad (IOW), inspección basada en riesgos (RBI) y monitoreo de corrosión, alineándose con estándares clave de la industria como API 580 y 584.

Cargo en ENAP – Ingeniero de integridad operacional

Candela Rocío Barbisan

Ingeniera química. Más de 6 años de experiencia en el área de integridad de instalaciones de superficie. Especializada en definición de mecanismos de deterioro en la industria del Oil & Gas e implementación de metodologías de gestión de integridad como Inspección Basada en Riesgo (RBI), Ventanas Operativas de Integridad (IOWs), entre otras. Cuenta con certificación API 580.

Cargo en GIEGROUP – Ingeniera senior en integridad

Damián Carnessali

Analista de integridad, con experiencia en proyectos de integridad y riesgo de plantas: implementación de inspección basada en riesgo (RBI), implementación de ventanas operativas de integridad (IOWs), revisión de planos, diagramas de flujo, desarrollo de cálculos de integridad, generación de isométricos en CAD. Actividades de campo como inspección visual, medición de espesores y detección de defectos mediante técnicas de ultrasonido.

Cargo en GIEGROUP - Analista de integridad

Marcos Dasso

Ingeniero Mecánico con más de 15 años prestando servicios de consultoría en integridad mecánica en la industria del Oil & Gas y Minería. Especializado en diseño e implementación de sistemas de gestión de la integridad y metodologías de Inspección Basada en Riesgo en Argentina, Perú, Bolivia, Ecuador y México, tanto onshore como offshore. Auditor de integridad y seguridad industrial en el upstream. Experiencia en análisis de confiabilidad y análisis de fallas en procesos. Desarrollado en el área de

ciencia de datos (análisis, visualización, insights y storytelling). Certificado en: API 580
"Risk Based Inspection Professional"

Cargo en GIEGROUP – Especialista de Integridad