

SISTEMAS DE GESTIÓN DE INTEGRIDAD MECÁNICA. IMPULSORES Y BARRERAS DEL ÉXITO

Luciano Narcisi GIE narcisi@giegroup.net , Mariano Boldrini GIE boldrini@giegroup.net ,

Andrés Rivas GIE arivas@giegroup.net

Sinopsis

Los sistemas de gestión de integridad mecánica son un conjunto de procesos alineados con las políticas corporativas con el objetivo de minimizar, básicamente, las fugas de contención. Estos procesos permiten mejorar la confiabilidad de la operación, aumentando la disponibilidad con mejores márgenes de seguridad y una reducción del impacto negativo al entorno. En forma reciente, los sistemas de gestión de integridad mecánica, nacidos de los conceptos de gestión de seguridad de procesos, se han integrado a los criterios de gestión de activos tal como se detallan en PAS:55 e ISO:55000.

Es de conocimiento propio de la industria los beneficios de estas iniciativas, sin embargo, en el campo práctico, surgen barreras para su exitosa implementación. Entre las principales barreras podemos contar con variables tales como: la resistencia al cambio, dificultades para demostrar los beneficios del proceso a todos los actores, inadecuada alineación entre la visión de negocio y los planes operativos; métricas y KPIs subóptimos, entre otros.

El presente trabajo se centra en el análisis de los aspectos que se consideran claves para planificar e implementar de forma exitosa un sistema de gestión de integridad mecánica alineado a las mejores prácticas de gestión de activos (ISO 55000): personas, procesos y tecnología. Se analiza también el impacto de la definición del alcance del sistema de gestión; la oportunidad de integrarlo a otros sistemas de gestión, la necesidad de contar o incorporar herramientas informáticas, las métricas y la forma de mostrar los beneficios esperados y alcanzados.

Se presentan casos de impulsores y barreras del éxito que se han detectado en la implementación de sistemas de gestión de integridad en diversos contextos operativos, tales como Activos de Tratamiento de Gas en Perú, Yacimientos Petroleros en Ecuador y ejemplos en activos de Exploración y Producción en Argentina.

Introducción

Sistemas de gestión de integridad en la industria

Durante décadas, las actividades relacionadas con la gestión de integridad mecánica han sido parte de los esfuerzos en la industria de O&G para prevenir incidentes y mantener la productividad. La gestión de integridad mecánica se encuentra actualmente incorporada como parte de la cultura de diversas plantas de proceso, así como también en otras industrias afines. Algunas de estas actividades de gestión de integridad mecánica resultan esenciales para mantener la viabilidad económica.

La integridad es un concepto que se relaciona con la capacidad de los equipos para cumplir con el objetivo para el cual fueron diseñados durante el transcurso de su vida útil. Dentro de este marco, la gestión de integridad mecánica es el conjunto de actividades que tienen como fin lograr dicho objetivo. Los sistemas de gestión de integridad mecánica varían de acuerdo a la industria, requerimientos legales, geografía y la cultura de las organizaciones?. Sin embargo, es posible definir algunas características comunes en las buenas prácticas de gestión de integridad mecánica, como por ejemplo⁽¹⁾:

- Incluyen actividades para asegurar que el equipo es diseñado, fabricado, entregado, instalado, operado y mantenido de manera apropiada para su utilización.
- Definen claramente el alcance de los equipos que se encuentran incluidos en el sistema de gestión de integridad
- Ayudan al personal de planta a planear mantenimiento y a reducir la necesidad de mantenimiento no planificado
- Priorizan equipos para ayudar a optimizar recursos (personas, dinero, etc.)
- Ayudan al personal de planta a reconocer cuando un equipo opera de forma ineficiente
- Ayudan a asegurar que el personal designado para inspeccionar, desarrollar pruebas, mantener, fabricar, instalar, decomisionar y recomisionar equipos se encuentran apropiadamente entrenados y tienen acceso a procedimientos específicos.

Sistemas de gestión de integridad en vida útil de los activos

La gestión de integridad mecánica es un proceso que debe aplicarse en las diversas etapas del ciclo de vida de los activos:

- Diseñar y construir integridad: las instalaciones deben ser diseñadas, fabricadas, construidas y comisionadas de tal manera que sea posible gestionar el riesgo a un nivel ALARP (por sus siglas en inglés As Low As Reasonable Practicable).
- Sostener integridad: las barreras deben ser mantenidas de tal forma que continúen con su función de acuerdo a lo requerido.
- Operar con integridad: las instalaciones y barreras deben ser operadas dentro de sus límites admisibles de operación de acuerdo a diseño.

¹Guidelines for Mechanical Integrity Systems, CCPS, Parte 1, 2006 .



Figura 1 Integridad de activos a través de la vida útil

Pilares de un sistema de gestión de integridad

La implementación de un sistema sostenible de gestión de integridad mecánica se encuentra soportado por 3 factores principales: las personas, los procesos y la tecnología. A su vez, es necesario contar con una política corporativa que apoye y fomente las buenas iniciativas, así como también las alinee con el negocio de la empresa.



Figura 2 Pilares de un Sistema de Gestión de Integridad Mecánica

Basado en las mejores prácticas, experiencias personales y experiencias de implementación en diversos contextos sociales y económicos, a continuación se muestra un resumen de barreras, impulsores y herramientas para implementar un sistema de gestión de integridad mecánica exitoso.

Barreras para el éxito

Generalmente un conjunto de factores derivan en que las empresas fallen al momento de implementar un sistema de gestión de integridad mecánica de forma sostenible, convirtiendo este proceso en un centro de gastos, más que una oportunidad de inversión. Entre estos factores se puede mencionar:

- Necesidad de inversión: todo sistema requiere de una inversión continua para mantenerse activo. . Cuando esto pasa, el sistema tiende a frenarse y los beneficios esperados no son obtenidos.
- Carencia de políticas claras: en muchos casos no existen políticas claras, consistentes y/o documentadas que establezcan la línea de visión (*line of sight*) de la empresa. Esto deriva en que las tareas relacionadas con la gestión de integridad no se alineen al negocio de la empresa, por lo cual pierden sustento de las partes interesadas.
- Falta de apoyo de la gerencia: relacionada con el primer punto, la falta de apoyo de la gerencia para fomentar buenas prácticas e iniciativas.
- Carencia de recursos, falta de personal especializado: El equipo de trabajo involucrado en la gestión de integridad no cuenta con las competencias/capacitación requeridas para una gestión integral, por lo cual ciertas tareas claves no se realizan con el nivel de profundidad requerido.
- Dificultad para demostrar beneficios del proceso: el personal no puede demostrar los beneficios obtenidos a través de la implementación de mejores prácticas en gestión de integridad.
- Falta de procesos: no existen procesos claros que estandaricen análisis, esquemas de decisiones, criterios.

Desde el punto de vista de la gestión de activos (PAS 55-ISO 55000)

La implementación efectiva de la gestión de integridad mecánica requiere de un enfoque disciplinado que habilite a una organización a maximizar el valor y lograr sus objetivos estratégicos a través de la gestión de sus activos durante los ciclos completos de vida.

Los beneficios de una implementación exitosa están asociados con la aplicación de un número de principios y atributos claves en el diseño e implementación del sistema de gestión (Figura 3).



Figura 3 Principios y atributos de un sistema de gestión de activos (Figura 1 PAS 55-2 2008)

Holístico: observando el panorama completo, es decir, las implicaciones combinadas del manejo de todos los aspectos (Esto incluye la combinación de los diferentes tipos de activos, las interdependencias funcionales y las contribuciones de los activos dentro de los sistemas de activos, las diferentes fases del ciclo de vida de los activos, y las actividades correspondientes) en lugar de tener un enfoque dividido.

Sistemático: un enfoque metódico, promoviendo decisiones y acciones consistentes, que puedan auditarse y repetirse.

Sistémico: considerando los activos en su contexto de sistema, y optimizando el valor de los mismos (incluyendo undesempeño sustentable, los costos y riesgos) en lugar de optimizar los activos individuales de manera aislada

Basada en el riesgo: enfocándose en los recursos y gastos, estableciendo prioridades apropiadas a los riesgos identificados y los costos y beneficios asociados

Optima: estableciendo el compromiso con el mejor valor entre los factores que compiten entre sí, tales como el desempeño, costos y riesgo asociados con los activos a través de sus ciclos de vida

Sustentable: considerando las consecuencias a largo plazo para asegurar que las disposiciones adecuadas sean hechas para los requerimientos y obligaciones futuros (tales como la sostenibilidad ambiental o económica, desempeño del sistema, responsabilidad con la sociedad y otros objetivos a largo plazo)

Integrada: reconociendo las interdependencias y efectos combinados vitales para el éxito. Esto requiere de una combinación de los atributos dados arriba, coordinados para ofrecer un abordaje unido y un valor neto.

Impulsores del éxito

Establecer una estrategia corporativa

Tal como se mostró en la figura 1, el éxito de la implantación de un sistema de gestión de integridad mecánica depende del apoyo de los altos directivos de las empresas. Es necesario establecer una política de gestión de activos y que la misma considere la integridad como un pilar de la seguridad de los procesos.

Una vez definida la política, alineada con las mejores prácticas en gestión de activos, será necesario establecer los objetivos del sistema, que se encuentren alineados con la línea de negocio de la empresa. A partir de contar con los objetivos, será posible definir metas concretas y medibles que luego nos permitan evaluar si dichos objetivos se están cumpliendo o no.

En base a los objetivos y metas, se define una estrategia a mediano y largo plazo y, finalmente, un plan concreto a corto plazo que permita realizar un seguimiento de tareas y asegurar que el sistema se encuentre alineado con la estrategia corporativa de la empresa.

En la práctica es usual encontrar empresas que no cuentan con estrategias corporativas claramente definidas. Esto se traduce en una falta de apoyo y lineamientos para el personal involucrado en el día a día de la integridad. Evidencias de esta situación han sido falta de personal capacitado, estrategias de mantenimiento que no se ajustan a la situación actual de las instalaciones, recursos incorrectamente distribuidos, riesgos que no están siendo gestionados, confiabilidad de los procesos reducida.

Definir indicadores alineados a la estrategia corporativa

Existe un universo muy grande de indicadores que pueden ser medidos en la actividad de integridad de cualquier empresas. Esta amplia gama de indicadores requiere la aplicación de criterios de selección, donde se deben contemplar dos aspectos fundamentales para su selección:

- Seleccionar los indicadores de gestión que permitan medir el desempeño de la actividad de gestión de integridad mecánica.
- Establecer claramente los criterios de cálculos y características de cada indicador desarrollando las fichas técnicas de cada uno y que permitan explicar claramente las características técnicas, criterios de evaluación y frecuencia de medición de cada indicador seleccionado.

Los indicadores de gestión deben cumplir las siguientes características (criterio SMART):

- Específico (S: Specific): debe ser claro para las personas con un básico conocimiento del tema, programa o iniciativa y claramente articulado, bien definido y enfocado.
- Medible (M: Measurable): debe permitir determinar el grado de cumplimiento del aspecto analizado.
- Alcanzable (A: Attainable): debe ser realista, práctico y alcanzable de acuerdo a su contexto operativo dependiente de la disponibilidad de recursos, conocimiento y período de tiempo.
- Relevante (R: Relevant): debe ser relevante respecto al objetivo final buscado.
- Limitado en el tiempo (T: Time-bound): debe tener claros límites de tiempo.



Por otro lado, es posible separar los indicadores en los siguientes grupos:

- Indicadores proactivos (leading): se refieren a medir o cuantificar valores que brindan señales, de las que se pueden inferir eventos futuros. De esta forma se pueden anticipar eventos tomando acciones para evitarlos, retrasarlo o mitigarlos cuando ocurran. En general se mide la efectividad de un determinado proceso, por ejemplo tiempos involucrados, calidad o eficiencia.
- Indicadores de resultado (lagging): se tratan de la valoración de datos de la realidad luego de ocurridos, reflejan el resultado de las acciones o decisiones que ya han sido tomadas, en general indican la ocurrencia de un evento pero no permiten anticiparse a este, por esto deben ser complementados con los anteriores.

Como concepto, se debe definir el menor número de indicadores que sean relevantes y significativos pero que den una visión cabal de la operación, de esta forma solo se focaliza la atención en lo que realmente importa.

Para poder definir los indicadores es necesario conocer con claridad qué es lo que queremos medir. Si esto no es claro, entonces el resultado no se alinearé a lo que realmente necesitamos. Una guía práctica para lograr esto es definir un mapa de proceso del sistema de gestión de

integridad mecánica ⁽²⁾ (Figura 4). Se comienza definiendo cuáles son los objetivos de nuestro sistema y cuáles son las metas que permitirán lograrlos. Una vez establecido esto, se definen las diversas actividades del sistema de gestión de integridad mecánica relacionadas con dichas metas y objetivos. Al finalizar este proceso, es posible definir en cada componente del mapa los indicadores que nos permitirán evaluar la performance de nuestro sistema.

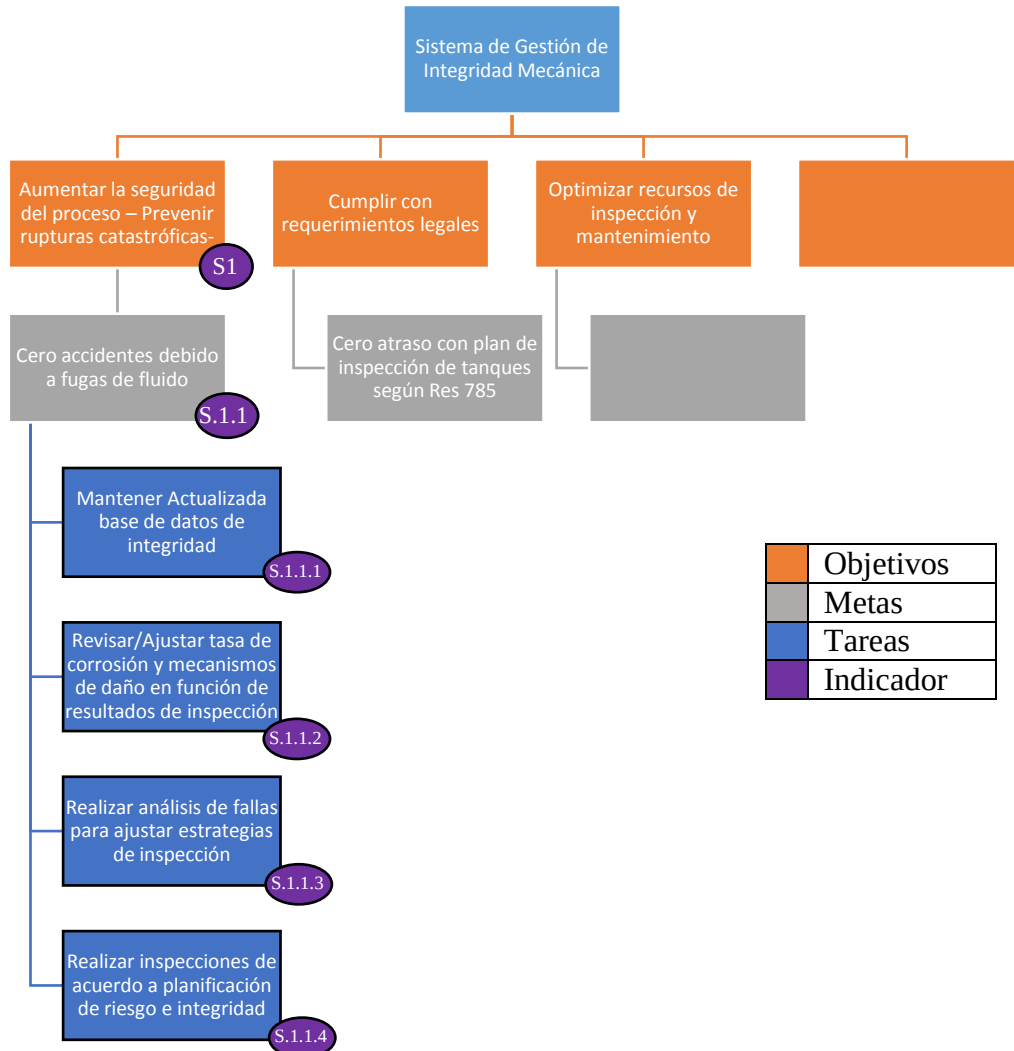


Figura 4 Mapa de proceso para definir KPI

La integridad nos compete a todos

La integridad, así como la seguridad, compete a las diversas áreas pertenecientes a las compañías. Un sistema de gestión de integridad exitoso y sostenibles aquel que logra involucrar no sólo al personal de inspección e integridad, sino también al de mantenimiento, operaciones, seguridad, ingeniería, y hasta legales y recursos humanos,es decir: donde corresponda en las diversas actividades pertinentes a la organización.

Con este objetivo, es de gran utilidad definir una matriz de roles y responsabilidades, donde se detallen las diversas tareas relacionadas con la gestión de integridad mecánica y establecer quién y de qué forma estará involucrado en cada una. La Figura 5muestra un extracto de una

²Guidelines for Mechanical Integrity Systems, CCPS, 2006 .

matriz diseñada para una compañía operadora. En la misma se observan diversas áreas involucradas y su respectivo nivel de responsabilidad o involucramiento en cada tarea relacionada con la gestión de integridad mecánica.

Actividad	Gerente de operaciones	Gerente de mantenimiento	Gerente de seguridad	Jefe de Inspección	Ingeniero de equipos estáticos	Analista de corrosión	Superintendente de mto.	Superintendente de producción	Supervisor de seguridad y medio ambiente	Supervisor de ingeniería
5 Proceso de gestión de integridad										
5.1 Definición de política de gestión de integridad	A	I	I	R	S	S	I	I	I	I
5.2 Estrategia, objetivos y plan de gestión de integridad	A	I	I	R	S	S	I	I	I	I
5.3 Plan de contingencia										
Definir el plan de contingencia en instalaciones de proceso	I	I	I	A	R	-	-	-	S	-
5.4 Comité de integridad										
Definir requisitos de nivel de capacitación de personal propio y contratado, relacionado con la gestión de integridad	-	-	-	R	S	-	-	-	-	-
Asegurar que el personal relacionado con la gestión de integridad mecánica cuente con el nivel de capacitación y entrenamiento requerido	-	-	-	R	S	-	-	-	-	-
5.5 Gestión de información	-	-	-	-	R	I	-	-	-	I
5.6 Manejo del riesgo										
5.6.1 Definición de alcance	-	-	-	A	R	I	-	-	-	I
5.6.2 Segmentación										
Informa sobre cambios en condiciones operativas	-	-	-	I	I	I	-	R	-	-
Define lazos de corrosión dentro de instalaciones	-	-	-	I	S	R	-	-	-	-
Mantiene actualizada segmentación en base de datos	-	-	-	I	R	I	-	-	-	-

Figura 5 Matriz de roles y responsabilidades

A: Aprueba
I: Es informado
R: Responsable
S: Supervisa

Al definir la matriz de roles y responsabilidades, es posible definir los perfiles y competencias requeridos de las personas relacionadas con la gestión de integridad. De esta forma es posible asegurar que el personal es adecuado para las tareas y responsabilidades que tiene asignadas.

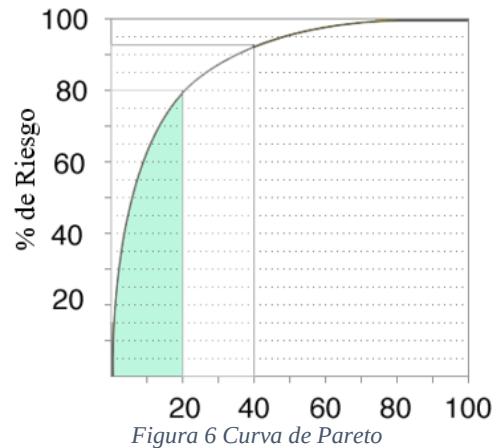
Otra estrategia para fomentar la inclusión de diversas áreas a la gestión de integridad, es definir Comités de Integridad que deban reunirse con una periodicidad determinada. Estos permiten mantener una comunicación activa entre las diversas áreas, y a diversos niveles de la corporación.

Utilizar el riesgo como herramienta de gestión

En la industria existen diversas metodologías de análisis de riesgo que permiten analizar activos con posibilidad de fallas. En base a estas metodologías el personal puede determinar las tareas más efectivas para reducir el riesgo de la operación.

Se espera que el mayor porcentaje de riesgo se enfoque en una minoría de componentes (Curva de Pareto 80-20, Figura 6), por eso es que al identificar las áreas de mayor riesgo existe una mejor oportunidad para que el mismo sea mitigado.

Es posible definir prioridades entre sistemas, componentes y modos de fallos. A su vez, el mismo análisis de riesgo puede permitir evaluar el nivel de efectividad de las tareas asignada (ejemplo: API 581 2008 Risk Based Inspection).



Existen diversas herramientas analíticas de riesgo (Figura 7), que nos permiten identificar cuáles son los peligros asociados a nuestra operación, las amenazas que podrían materializar el peligro en un evento no deseado, y el riesgo asociado a las mismas a través del cálculo de su respectiva probabilidad y consecuencia.



Figura 7 Herramientas de gestión de riesgos

El análisis de riesgo nos permite identificar las amenazas y determinar las estrategias de mitigación más adecuadas, por ejemplo, una buena práctica de Inspección Basada en Riesgo (RBI) implica un análisis de mecanismo de daño, determinación de modos de falla, morfología de daño e identificación de zonas de mayor susceptibilidad a degradación. En base a esta información, es posible realizar el análisis de riesgo y determinar cuáles son los ensayos no destructivos más adecuados para cuantificar el nivel de degradación de los componentes.

Mechanism	Mode [Note (2)]	Damage/Defect	Common Examination Methods Used to Identify [Note (1)]															
			Damage Mechanism	Surface				Subsurface				Other Methods						
				Visual (Including Borescope)—VT [Note (3)]	Liquid Penetrant—PT [Note (3)]	Fluorescent Liquid Penetrant—FPT [Note (3)]	Magnetic Particle—MT [Note (6)]	Wet Fluorescent Magnetic Particle—WFMT [Note (6)]	Ultrasonics for Thickness—UTT	Ultrasonics—Straight Beam—UTS	Ultrasonics—Shear Wave—UTSW	Ultrasonics—Shear Wave Adv. Techniques—UTSWA	Radiography—RT	Eddy-Current—ET	Acoustic Emission—AE	Dimensional Measurements	Hardness Tests	In-Place Metallurgy (Replication)
885°F embrittlement	Metallurgical damage	X																X
Abrasive wear	Metal loss	X	X						X								X	
Acid dew point corrosion	Metal loss	X	X						X	X								X
Adhesive wear	Metal loss	X	X	X					X							X		
Amine corrosion	Metal loss	X	X						X									
Amine cracking	Cracking	X	X			X	X				X	X			X			
Ammonia grooving	Metal loss	X	X						X									
Ammonia stress corrosion cracking	Cracking	X	X			X	X			X	X			X				

Figura 8 Tabla C1 ASME PCC 3

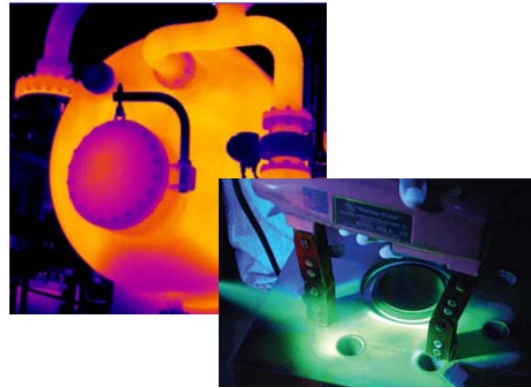


Figura 9 Ejemplo de NDT

Una herramienta de gran utilidad para representar el nivel de riesgo de los activos es la matriz de riesgo. Los componentes analizados son ubicados en la matriz de acuerdo a la categoría de probabilidad y de consecuencia que les corresponda. La ubicación en la matriz indica el nivel de riesgo (Alto, Medio Alto, Medio, Bajo, etc). Las matrices relacionan la probabilidad y las consecuencias de eventos no deseados para definir el nivel de riesgo correspondiente. En la industria, dependiendo de cada compañía, se encuentran diversas matrices de riesgo (Figura 10).

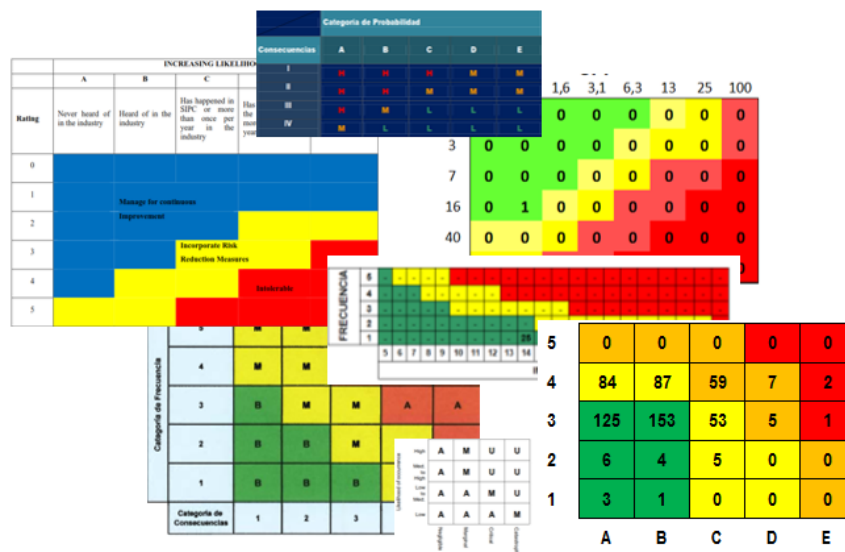


Figura 10 Matrices de riesgo corporativas

Es posible encontrar las siguientes variantes:

- El nivel de riesgo puede ser definido en 3, 4, 5 o más niveles dentro de la matriz.
- Las matrices pueden ser simétricas o asimétricas.
- La probabilidad puede ser definida mediante índices, porcentajes, frecuencias o categorías cualitativas.
- La consecuencia puede ser definida de forma cualitativa, mediante índices o de forma cuantitativa.
- Existen matrices que analizan los efectos del evento (consecuencia) a través de daño a personas, metros cuadrados de afectación, afectación al negocio, afectación a la imagen de la empresa, afectación a equipos circundantes y/o efectos sobre el medio ambiente.

Independientemente del diseño de la matriz, la misma debe cumplir con los siguientes requerimientos para que cumpla su función:

- Debe encontrarse calibrada de acuerdo al negocio de la empresa
- Debe ser comunicada y aceptada por las diversas partes interesadas
- Debe definir niveles de riesgo que permitan establecer cuáles son tolerables y cuáles no
- Debe otorgar una distribución de los elementos analizados de forma tal que sea posible identificar aquellos que representan mayor nivel de criticidad respecto del resto
- El modelo utilizado debe considerar acciones de mitigación que permitan visualizar la disminución del riesgo en la matriz una vez implementadas

Definir procesos, criterios y procedimientos

Tal como se mencionó anteriormente, el sistema de gestión de integridad debe ser sistemático, con un enfoque metódico, que promueva decisiones y acciones consistentes, que puedan auditarse y repetirse.

De esta forma, es posible alinear el sistema de gestión al negocio de la empresa, minimizando la dependencia con el personal de turno y asegurando la trazabilidad y continuidad en el tiempo.

Al contar con procesos y políticas de gestión predefinidos, es posible alinear al personal propio y contratado en las distintas áreas involucradas y a diversos niveles.

Independientemente del tipo de activo analizado, el proceso de gestión de integridad cuenta con características similares.

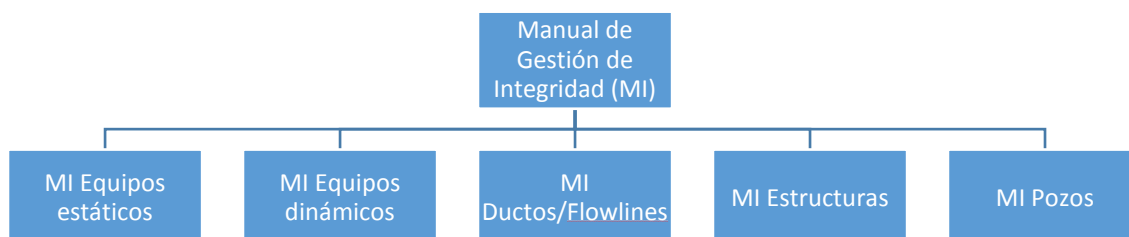


Figura 11 Ejemplo de estructura de MI

Puede variar en modelos de análisis de riesgo, tipo de actividades de gestión de integridad, amenazas, peligros. Sin embargo, independientemente del tipo de activo, existen características comunes:

- Incluye actividades para asegurar que el equipo es diseñado, fabricado, entregado, instalado, operado y mantenido de manera apropiada para su utilización.
- Define claramente el alcance de los equipos que se encuentran incluidos en el sistema de gestión de integridad
- Ayuda al personal de planta a planear mantenimiento y a reducir la necesidad de mantenimiento no planificado
- Prioriza equipos para ayudar a optimizar recursos (personas, dinero, etc.)
- Ayuda al personal de planta a reconocer cuando un equipo opera de forma ineficiente

- Ayuda a asegurar que el personal designado para inspeccionar, desarrollar pruebas, mantener, fabricar, instalar, decomisionar y recomisionar equipos se encuentran apropiadamente entrenados y tienen acceso a procedimientos específicos.

Gestión del cambio y mantenimiento del sistema retroalimentado

El sistema de gestión de integridad debe mantenerse actualizado y en funcionamiento de acuerdo a un proceso de mejora continua (Figura 12). Los resultados de las actividades desarrolladas (análisis de riesgo, estudios de ingeniería, inspecciones, pruebas, mantenimiento preventivo) deben ser incorporados al sistema para que el mismo refleje la condición de la instalación.

Es necesario determinar aquellos disparadores que derivarán en una actualización de los análisis y de las estrategias de inspección y mantenimiento, o incluso máximos intervalos que requieran una revisión y actualización de modelos de análisis utilizados.



Figura 12 Círculo de Deming

Con el fin de optimizar y asegurar el proceso de mejora continua, se torna de gran importancia los siguientes factores:

- Establecer una base de datos que permita centralizar de forma ordenada y trazable la información relacionada con la gestión de integridad. Existen números casos en los cuales la información se pierde, no se documenta o se encuentra almacenada en diversos repositorios (físicos y/o digitales). Esto complica el seguimiento, actualización y maduración del sistema de gestión de integridad mecánica.
- Implementar una herramienta que permita optimizar el procesamiento de datos y actualización de análisis. Actualmente existen en la industria diversas herramientas que permiten

Auditorías internas/externas y cruzadas

Las auditorías son un aspecto importante en cualquier sistema de gestión ya que permiten evaluar el nivel de efectividad de las actividades de dicho sistema. Es recomendable establecer programas de auditorías con frecuencias predeterminadas (semestrales, anuales, etc). Las auditorías pueden ser tanto a través de personal interno como externo. Es una práctica recomendable realizar auditorías cruzadas entre diversas áreas ya que favorece la generación de información valiosa con mayor nivel de objetividad y la involucración de diversas áreas en la gestión de integridad.

Evidencias encontradas respecto a sistemas de gestión de integridad exitosos y no tan exitosos

En base a lo detallado previamente, se resume un conjunto de evidencias que se han encontrado en la industria, que presentan aquellas empresas que cuentan con sistemas de gestión de integridad exitosos así como también aquellas que no.

	<i>Evidencias de implementaciones no tan exitosas</i>	<i>Evidencias de implementaciones exitosas</i>
--	--	---

	<i>Evidencias de implementaciones no tan exitosas</i>	<i>Evidencias de implementaciones exitosas</i>
<i>Estrategia Corporativa</i>	Las empresas que no cuentan con estrategias corporativas claramente definidas han evidenciado falta de personal capacitado, incorrecta utilización de recursos, falta de presupuestos, falta de visión a mediano y largo plazo.	Las empresas que cuentan con estrategias corporativas claramente definidas cuentan con un plan a largo plazo alineado con la línea de visión de la empresa. Las actividades relacionadas con integridad están alineadas al negocio de la compañía. Las personas relacionadas con las actividades del día a día se sienten más confiadas por el apoyo que tienen desde los altos cargos. Existe una proactividad en cuanto a ajuste de estrategias de mantenimiento.
<i>Indicadores de performance</i>	Las empresas que no cuentan con indicadores de performance en general no son conscientes del nivel de efectividad de su sistema de integridad y no cuentan con herramientas concretas para demostrar los beneficios de la ejecución de las actividades relacionadas con integridad. No existe una claridad respecto a cuáles son las metas a las que deben apuntar.	Las empresas con indicadores de performance definidos y consensuados con los altos cargos cuentan con más claridad al momento de establecer prioridades en las actividades relacionadas con la integridad. Tienen la capacidad para identificar puntos débiles y actuar sobre los mismos para mejorar la performance del sistema.
<i>La integridad nos compete a todos</i>	Empresas en las que el concepto de integridad no se encuentra asimilado por diversas áreas y/o no se involucra a diversas áreas en la gestión de integridad, evidencian estrategias que no se encuentran alineadas con los requerimientos de demás áreas. Esto deriva en la no aceptación y/o subestimación de recomendaciones u observaciones efectuadas por integridad.	Las empresas en las que se involucra al área de operaciones, seguridad, mantenimiento, ingeniería y demás áreas que correspondan evidencian una sinergia en la toma de decisiones que deriva en un aumento en la performance del sistema de gestión de integridad y mayor nivel de entendimiento y aceptación de las recomendaciones y observaciones del equipo de integridad.

	<i>Evidencias de implementaciones no tan exitosas</i>	<i>Evidencias de implementaciones exitosas</i>
<i>Utilizar el riesgo como herramienta de gestión</i>	Aquellas empresas que no utilizan el concepto del riesgo como herramienta de gestión de integridad generalmente no son conscientes de condiciones peligrosas o amenazas latentes en el proceso. Además, presentan estrategias de inspección y mantenimiento que no consideran modos de degradación presentes o potenciales. Finalmente, los recursos no se encuentran enfocados a elementos críticos y se enfoca el trabajo de acuerdo a las urgencias de la operación y a lo que se percibe que son condiciones peligrosas.	Las empresas que utilizan el riesgo como herramienta de gestión tienen mayor conciencia sobre condiciones peligrosas y amenazas potenciales. Se encuentran identificados aquellos escenarios que representan el mayor porcentaje de riesgo y se aseguran de enfocar recursos de mitigación en los mismos, lo cual deriva en un aumento de eficiencia en cuanto al aprovechamiento de recursos. Aumentan la eficacia de las estrategias de inspección y mantenimiento, ya que las mismas se diseñan en función de los modos de degradación y falla presentes o potenciales en los diversos activos. Se ajustan estrategias genéricas y definidas por diseño, que muchas veces no se alinean al negocio de la empresa.
<i>Definir procesos, criterios y procedimientos</i>	No existe claridad ni consistencia en la toma de decisiones. Las estrategias y la calidad de las tareas dependen del personal de turno. Las tareas y sus resultados no son trazables. Al diferir los criterios en el tiempo la comparación de resultados de las tareas no es confiable.	Las empresas presentan procesos estandarizados con las tareas claramente relacionadas. Definen criterios globales que alinean las actividades y la toma de decisiones al negocio de la empresa. Independientemente de la persona (propia o contratada) que se encuentre realizando la tarea, se asegura que la misma se realice mediante el mismo proceso y criterios globales.
<i>Gestión del cambio y mantenimiento del sistema retroalimentado</i>	Las estrategias no consideran la situación real de la planta. La información se encuentra en diversos lugares y no en todos está actualizada No se ajustan las estrategias en función de los resultados obtenidos de la implementación de las tareas, lo cual no solo permite la mejora continua del sistema, sino que tienen a ser obsoletas.	El personal de integridad y mantenimiento es consciente de las variaciones en los procesos y realiza ajustes en sus estrategias en función de los mismos. Se tiende a mejorar la performance del sistema ya que normalmente se comienza con criterios conservadores, que derivan en estrategias intensivas, las cuales pueden ser ajustadas a medida que se obtienen y analizan los resultados.

	<i>Evidencias de implementaciones no tan exitosas</i>	<i>Evidencias de implementaciones exitosas</i>
<i>Auditorías internas/externas y cruzadas</i>	Los altos mandos no son conscientes de las decisiones que se están tomando relacionadas con la integridad. Los criterios asumidos y decisiones quedan aisladas a una limitada cantidad de personas, lo cual deriva en errores lógicos relacionados con la falta de diversos puntos de vista. No existe consciencia de las posibles debilidades en el sistema de gestión de integridad lo cual se termina reflejando en fallas críticas en los activos.	Las empresas que cuentan con esquemas de auditorías periódicas realizan seguimiento de los sistemas. Se revisan criterios, procesos y resultados. Se identifican debilidades lo cual permite efectuar mejoras que aumentan la performance del sistema de gestión de integridad. Normalmente los resultados son visualizados por los altos mandos, los cuales demuestran interés y tienen mayor consciencia sobre la calidad del sistema.

Conclusiones

El sistema de gestión de integridad mecánica es un proceso clave para asegurar la sostenibilidad de los negocios. Cada vez más empresas se han concientizado de su importancia, lo cual ha derivado en continuos desarrollos de tecnologías y metodologías, impulsados también por exigencias de los gobiernos. Sin embargo, en muchos casos los sistemas de gestión de integridad mecánica no logran desarrollarse e implantarse de forma sostenible. En base a la experiencia de GIE en la participación de diseño e implementación de sistemas de gestión de integridad mecánica, podemos resumir algunos de los factores claves para lograr una implementación exitosa son:

- Debe existir un apoyo concreto de la corporación, reflejado en políticas, objetivos y metas corporativas, con objetivos claros y medibles
- Debe existir un proceso claro y documentado, que defina modelos, criterios, diagramas de decisión.
- Tiene que existir un sistema de administración de información ordenado y centralizado.
- La integridad debe involucrar a diversas áreas dentro de la empresa.
- Deben utilizarse modelos de riesgo para definir acciones optimizadas de gestión de integridad

A través de la implementación exitosa de un sistema de gestión de integridad es posible obtener los siguientes beneficios:

- Aumento en la seguridad de los procesos a través de la gestión del riesgo de la operación
- Disminución de impacto en el entorno a través de la reducción de la probabilidad de fallas.
- Aumento en la rentabilidad del negocio a través de la maximización de la disponibilidad de los equipos y de un uso óptimo de recursos de mantenimiento.

Bibliografía

- CCPS Guidelines for Mechanical Integrity Systems, 2006
- PAS 55 Asset Management, IAM, 2008
- Asset integrity management book, Dr Peter McClean Millar, 2014
- ASME PCC 3 Inspection Planning Using Risk-Based Methods, 2007
- API RP 580 2nd Ed. Nov. 2009 - Risk-Based InspectionRisk Based Inspection
- Occupational Safety and Health Administration, Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals, 29 CFR Part 1910, Section 119, Washington, OC, 1992.

CV

Luciano Narcisi, Ingeniero Mecánico graduado de la Universidad Nacional de Mar del Plata, con maestría en Confiabilidad y Riesgo de la Universidad de Las Palmas, España. Experiencia como consultor trabajando como ingeniero en inspección, analista de integridad y analista de riesgo en diversos tipos de operaciones relacionados con la industria del gas y petróleo. Experiencia trabajando en Argentina, Chile, Bolivia, Peru, Ecuador, México y Angola. Actualmente se desempeña como Gerente de Proyectos en la consultora GIE.

Mariano Boldrini, Ingeniero Mecánico (en trámite) Universidad Nacional de Mar del Plata con más de 3 años experiencia en evaluación de integridad mecánica, análisis de riesgo e inspección de activos relacionados con la industria del petróleo y gas. Experiencia en proyectos en Argentina, Ecuador y Perú. Actualmente se desempeña como semisenior en la consultora GIE.

Andrés Rivas, Lic. en Química, UNMdP, es VP y fundo GIE en 1995: enfocado en desarrollar la visión y estrategia de GIE para mejorar la performance y reducir eventos no planeados en el sector Oil&Gas. Andrés ha provisto servicios de consultoría para las principales operadoras y petroquímicas en Latinoamérica. Andrés tiene probada experiencia en la gestión de proyectos de integridad mecánica, confiabilidad y gestión de activos.