

Línea base como punto de partida para el aseguramiento de la integridad y confiabilidad de los sistemas y activos empresariales

PhD. José Luis Perdomo Ramirez
Zibatá, El Marqués, Querétaro. México.

E-mail: jose.perdomo@twpl.com – itsce.jose.perdomo@gmail.com
Latinoamérica

Resumen

Los resultados y el enfoque de la aplicación de la línea base para el aseguramiento de la integridad y confiabilidad de sistemas y activos empresariales, generalmente se apoyan en un análisis integrado y comparativo con las mejores prácticas, planteado en diferentes marcos normativos, definiendo la estrategia y plazo de ejecución del plan de trabajo asociado a las brechas identificadas y a la capacidad de ejecución en cada instalación, así como, acciones de optimización de los procesos.

Objetivo

Explicar cómo se realiza una evaluación de forma estructurada, que permitirá conocer la situación actual o línea base sobre el estado de las instalaciones como punto de partida para el aseguramiento de la integridad y confiabilidad de los sistemas y activos empresariales

Introducción

En la actualidad, muchas empresas líderes, han incorporado como objetivo estratégico de su gestión, migrar hacia prácticas que en conjunto con sus alianzas les permitan administrar la integridad y confiabilidad de los activos, siempre en la búsqueda de mejorar sus índices de rendimiento, productividad y la visión de mantenerse como empresa generadora de valor.

Para lograr esto, es necesario implementar planes de acción de ejecución inmediata, a corto, mediano y largo plazo, que conduzcan a la organización al logro de sus objetivos clave. Por lo que, es recomendable definir como punto de partida una

referencia que permita identificar el estado actual de los sistemas y activos, para posteriormente, tomar mejores decisiones a través de la definición del plan de acción, proveniente de recomendaciones para el cierre de brechas y mejorar las condiciones asociadas a la integridad y confiabilidad.

Este punto de partida se muestra en los resultados de la evaluación de línea base, la cual permite determinar la condición actual de las instalaciones (sistemas y/o activos), haciendo posible obtener una comparación del grado de mejoramiento en un tiempo dado, además de mostrar los avances y logros alcanzados con las acciones ya ejecutadas.

También, sirve de referencia para medir, como para establecer los indicadores claves. Evidencia los aportes o mejoras que se han realizado, al mismo tiempo que ayuda a realizar una planificación bien concebida para la ejecución de las actividades, entre otras aplicaciones.

Es importante señalar que, para desarrollar la línea base, se puede recurrir a métodos cuantitativos y cualitativos de manera complementaria con la finalidad de optimizar la calidad de los hallazgos y su representación.

De igual manera vale la pena mencionar, que para la evaluación de la línea base a ser descrita, se planteó el desarrollo de las actividades en función del tipo de activo (estático y/o dinámico) para las diferentes áreas, con el fin de emitir las recomendaciones acordes a la política de aseguramiento de la integridad y confiabilidad.

Metodología

Haciendo uso de un esquema de mejores prácticas y de las ventajas que ofrece el hacer una evaluación de línea base como punto de partida para el aseguramiento de la integridad y confiabilidad de los sistemas y activos empresariales, se describe a continuación, de manera didáctica lo realizado para un contrato de alianza (empresa pública y privada) donde se incluyen instalaciones estratégicas para la economía de un país como caso de estudio, respetando los lineamientos de confidencialidad de la información de las empresas.

Para realizar este tipo de evaluaciones, luego de su identificación como necesidad, se toman las siguientes consideraciones:

1. Describir las premisas para la evaluación y sus complementos según sea necesario, así como definir y comunicar la metodología a ser usada para la evaluación.
2. Proyectar la hoja de ruta y plan dispuesto para dar atención a dicha necesidad. Sin perder de vista una expectativa (estimación base 0) de los posibles beneficios que se pudieran obtener.
3. Considerar la conformación del equipo de trabajo multidisciplinario para la evaluación y que será el encargado de acuerdo a las funciones, roles y responsabilidades que tengan, así como por sus fortalezas y experiencia para realizar y soportar la evaluación.
4. De igual manera para la revisión y estado del arte de la información, se debe tomar en cuenta cuál es la información requerida y la precisión de criterios conducentes a un aprovechamiento óptimo de la información disponible (cantidad, calidad, accesibilidad, confiabilidad de esta, etc.) para las etapas de las evaluaciones.

Verificar los sistemas, bases de información, herramientas tecnológicas que se tienen, se usan y que pueden facilitar y soportar la evaluación con sus posibles ajustes o actualizaciones.

5. Desarrollar o aplicar la evaluación de la línea base para el aseguramiento de la integridad y confiabilidad de los sistemas y activos empresariales, así como, su documentación.
6. Realizar los planteamientos y compromisos para implantar las acciones recomendadas, considerando los beneficios que se obtendrían (según sea cada caso). Y definir el seguimiento y control para el logro de lo propuesto.

Para el caso que se presenta, debido a la importancia de las instalaciones estratégicas dentro de las premisas se decidió trabajar la línea base como proyecto prioritario para que contribuyera con la toma de decisiones, además, se planteó la posterior actualización de la línea base, estableciendo el período de esta, por ejemplo, (cada 3-5 años) y/o cuando existan cambios importantes en el proyecto, según sea el caso.

Se consideró, además aspectos como los descritos en las referencias [4] y [5] para el marco de investigación y uso metodológico.

Para la evaluación, se emplearon métodos cuantitativos y cualitativos de forma complementaria recurriendo tanto a fuentes primarias (producidas ad-hoc, observación directa, entrevistas, etc.), así como, fuentes secundarias (censos, registros y estudios previos) con la finalidad de optimizar la calidad de los hallazgos y soluciones.

Un esquema para la evaluación de línea base como la desarrollada, puede contener en términos generales un alcance como se describe en la Fig. 1.

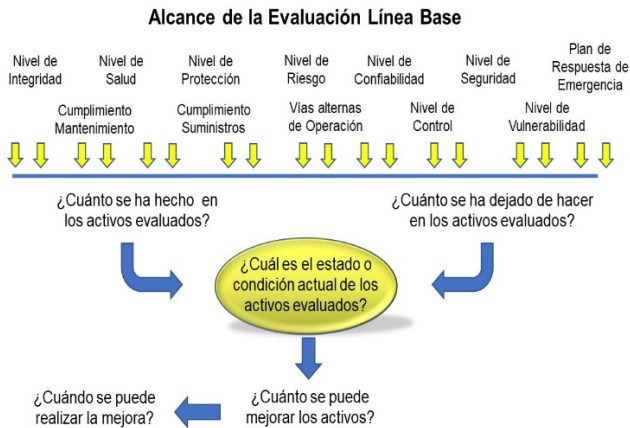


Fig. 1. Alcance de la Evaluación Línea Base.
Fuente: Perdomo J. (México, 2011) Archivo personal. Querétaro, México.

Por otro lado, se puede decir que para el desarrollo de la evaluación, luego de haber cubierto el punto 1, 2 y 3 descritos, para dar atención al punto 4, se tomó en cuenta la información requerida vs. la disponible en los registros y documentación en físico como la electrónica, en los sistemas de información usados en las diferentes áreas participantes en las etapas de la evaluación, así como su cantidad o volumen, diversidad, complejidad, criticidad, calidad, accesibilidad, trazabilidad y confiabilidad de la información.

Ejemplo de los registros revisados:

- Informes de salud o condición en los activos sujetos a inspección y/o mantenimiento (predictivos, preventivos y correctivos).
- Informes de las evaluaciones de integridad y riesgo de las instalaciones (sistemas y activos).
- Informes de los análisis causa raíz solicitados y realizados.
- Informes de anomalías (detectadas y atendidas)
- Informes de inspección/monitoreo de condición (predictivo) a activos estáticos y dinámicos.
- Informes de seguimiento a la ejecución de recomendaciones.
- Informes de diagnóstico de corrosión.
- Planes de respuesta a emergencia.
- Indicadores claves de desempeño.

- Planes y programas de mantenimiento (preventivo, predictivo y correctivo).
- Informes de reparación de equipos.
- Informes y análisis de fallas.
- Informes de seguimiento y control de acciones de mantenimiento.
- Evaluaciones técnicas y de mejora ejecutadas.
- Procedimientos necesarios y disponibles.
- Entre otros.

Para los informes técnicos y/o evaluaciones especializadas, vale la pena mencionar que estos cumplan con el marco normativo y estándares vigentes para cada uno de los casos, cumpliendo, además, con los requerimientos internos de la empresa.

Respecto al flujo y manejo de la información, se puede mostrar una estructura como se describe en la referencia [3], donde se establecen indicadores claves y secundarios de acuerdo con su importancia relativa, contribuyendo con las instancias en las que se toman las diferentes decisiones. El ejemplo guía del flujograma básico que puede ser usado para el manejo de la información de los diferentes soportes de la línea base podría ser como se muestra en la Fig 2.

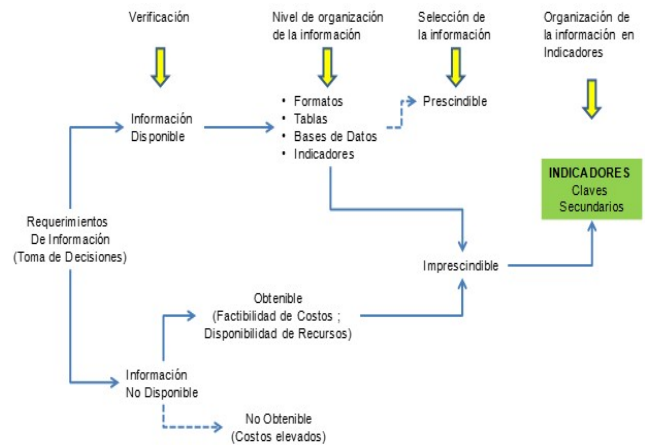


Fig. 2. Flujograma para el manejo de la información para la línea base.
Fuente: Perdomo J. (México, 2011) Archivo personal. Querétaro, México.

Adicionalmente, por mencionar alguno de los tipos de sistemas consultados, se tienen los módulos del sistema de gestión empresarial (ERP), sistemas especializados (técnico) para el manejo operacional, de mantenimiento, de evaluación y control de la integridad, riesgo y confiabilidad, etc.

Como parte de las premisas establecidas, se definió tomar en cuenta para la línea base, la información histórica de los 2 años previos a la evaluación e incluir si fuera el caso alguna información adicional relevante e importante en las 3 instalaciones estratégicas y los ductos marinos incluidos en la evaluación de línea base realizada.

Respecto a la atención al punto 5 de desarrollo y aplicación de la evaluación, se puede utilizar lo descrito en la referencia [3] para los aspectos metodológicos, donde se hace una breve descripción de un proceso estructurado y sistemático para la evaluación, allí, se mencionan las etapas que la metodología contempla para la realización de la línea base en general, como son en términos generales:

- Planeación.
- Estudio del marco normativo e indagación de necesidades de información en instancias de toma de decisiones.
- Diseño preliminar de la estructura y el contenido de la línea base.
- Levantamiento, análisis y verificación de la información.
- Selección de indicadores, documentación y evaluación.
- Planteamiento de posible plan de mejora referenciado en la línea base.

Para el caso del diseño y aplicación de la evaluación, se tomaron en cuenta los diferentes tipos de activos según la clasificación taxonómica que ya tenía definida la empresa, además, de

considerar una serie de criterios que permitieron clasificar el estado actual de los activos (incluyendo la severidad de la condición), de acuerdo a normas y estándares aplicables según el caso (para activos estáticos y dinámicos), por ejemplo, ISO, API, ANSI, ASTM, NOM, NRF, NEMA, IEEE, entre otros y considerando el tipo de estrategia y actividades realizadas:

- I. Para activos dinámicos en instalaciones, según el tipo de equipo y en específico para las actividades de monitoreo de condición, se tomaron en cuenta las directrices, los criterios y los parámetros necesarios para realizar: los análisis de aceites lubricantes, vibraciones, termografía, pruebas eléctricas, videoscopia industrial, de gases de combustión, de motores eléctricos, de maquinarias reciprocantes, etc.
- II. Para activos estáticos en instalaciones (equipos como tuberías de proceso y recipientes sujetos a presión) y en específico las actividades de monitoreo de condición, se tomaron en cuenta las directrices, los criterios y los parámetros necesarios para realizar: las inspecciones de ensayos no destructivos (PND), los análisis de integridad y los análisis de Inspección Basada en Riesgo (IBR).

Notas: Para los análisis en ambos tipos de activos, apoyado en herramientas tecnológicas se puede obtener resultados donde se tiene la condición mecánica y el nivel de riesgo, esto, puede ser representado en matrices que facilitan a su vez, la definición y jerarquización del nivel de prioridad de atención.

- III. Para el caso de los ductos marinos incluyendo sus tramos terrestres, en específico, las actividades de monitoreo de condición se tomaron en cuenta las directrices, los criterios y los parámetros necesarios para realizar: inspecciones de ensayos no destructivos (PND), análisis de integridad y análisis de

riesgo a ductos, considerando los criterios de prioridad de atención basada en riesgo y confiabilidad establecidos en la empresa. Ejemplo de estos criterios se muestran a continuación en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Criterio para definir la Prioridad de atención basada en riesgo.

RIESGO			
	PRIORIDAD DE ATENCIÓN	RANGO DE RIESGO (\$/km·año)	LONGITUD (km)
●	Baja	0-300	11.6290
●	Media	300-3000	0.0000
●	Alta	>3000	0.0000

Fuente: Perdomo J. (México, 2011) Archivo empresarial. Querétaro, México.

Tabla 2. Criterio para definir la Prioridad de atención basada en confiabilidad.

CONFIABILIDAD			
	PRIORIDAD DE ATENCIÓN	RANGO DE CONFIABILIDAD (%)	LONGITUD (km)
●	Baja	>99.99	10.2710
●	Media	99.99 - 99.91	1.3580
●	Alta	<99.91	0.0000

Fuente: Perdomo J. (México, 2011) Archivo empresarial. Querétaro, México.

Para este tipo de activos, apoyado en herramientas tecnológicas se puede obtener resultados de clasificación de riesgos, que proporcionan una estimación de riesgo dada en \$/Km-año para cada segmento del ducto. Se puede calcular además las tasas de falla, las contribuciones de las causas de falla individual en el riesgo, gráficas de perfiles de riesgo, con la finalidad de evaluar las variaciones del riesgo a lo largo de la tubería antes y después de cualquier conjunto específico de actividades de mantenimiento que se lleve a cabo. Estos perfiles pueden ser generados para los

componentes financieros, ambientales y de seguridad de riesgo.

Nota: Para los equipos estáticos y los ductos, se tomó en cuenta, por ejemplo, la Presión Máxima Permisible de Operación (PMPO), Tiempo de Vida Remanente (TVR), entre otras variables considerando la normatividad correspondiente.

- IV. Se consideró lo establecido dentro del alcance del Plan de Administración de Integridad y Confiabilidad de Instalaciones (PAICI) y del Plan de Administración de Integridad de Ductos (PAID).
- V. Se revisaron y verificaron resultados de los análisis de fallas, anomalías, así como de las reparaciones realizadas y las pendientes, sus prioridades de atención, planes y acciones de mantenimiento, entre otras actividades.

Finalmente, todo lo anterior, permite realizar el planteamiento de los planes de mejora referenciado en la línea base y con ello, definir las respectivas actualizaciones de los PAICI y PAID, siendo estos los documentos donde se presentan los planes de acciones según su influencia (amenaza de falla o consecuencia) proponiendo según sea el caso:

- El plan de inspección.
- El plan de mantenimiento y/o de mitigación.
- El plan de evaluaciones o estudios especiales.
- Entre otros.

Definiendo para los citados planes, diferentes períodos de atención que a su vez pueden ser clasificados y agrupados en rangos de acuerdo con el tiempo de la siguiente manera:

- Rango de mejoramientos a corto plazo (generalmente \leq a 1 año).

- Rango de mejoramientos a mediano plazo (generalmente 1 a 3 años).
- Rango de mejoramientos a largo plazo (generalmente 3 a 5 años o más).

Los diferentes planes van acompañados de planteamientos y compromisos (corto, mediano y largo plazo) para implantar las acciones recomendadas, sin perder de vista los posibles beneficios que se obtendrían de hacer las actividades según sea cada caso y/o los impactos de no hacerlos, además de establecer el seguimiento y control para el logro de lo propuesto a través de indicadores que faciliten la observación de realidades específicas que a su vez contribuyan con el proceso de toma de decisiones.

Conclusiones

- La evaluación de Línea Base se enfoca en la identificación de las oportunidades basadas en las mejores prácticas mundiales y modelos de excelencia que apoyan la toma de decisiones, guiando el camino a seguir basado en los hallazgos identificados.
- La línea base, se asemeja a una fotografía del cronograma original tal como fue obtenido al final de la planificación o en períodos bien definidos, para realizar la actualización de esta, de manera que se pueda conocer cómo se encuentran los activos en un momento en el tiempo.
- Podrá ser usada para evaluar los avances logrados hasta la fecha y comparar el desempeño una vez que se inicie la ejecución de las tareas como al finalizar estas.
- Su utilidad destaca, como punto de referencia para medir y establecer los indicadores claves, así como los aportes o mejoras que proporcionemos a estos con las acciones y decisiones tomadas.
- La línea base ofrece la oportunidad de evidenciar la realidad de los activos.
- La importancia de la línea base va más allá de la simple comparación: en vista de que, permite

establecer, a partir de la "situación inicial o actual" de los datos en el año base, los alcances y las transformaciones esperadas según objetivos y metas que se hayan propuesto las diferentes áreas. A partir de esta situación, quienes toman decisiones podrán establecer por ejemplo el siguiente esquema de análisis:

- Situación inicial del indicador.
- Meta esperada vs. recursos de presupuesto, según vigencias.
- Comportamiento del indicador: ejecución de presupuestos y cumplimiento de acciones.
- Transformaciones del indicador en el tiempo.

Siglas

ISO-International Organization for Standardization
API-American Petroleum Institute
ANSI-American National Standards Institute
ASTM-American Society for Testing and Materials
NOM (Normas Oficiales Mexicanas)
NRF (Normas de Referencia internas)
NEMA- Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos
IEEE- Institute of Electrical and Electronics Engineers

Referencias

- [1] ACIEM, "Guía para elaboración y presentación de trabajos", Instructivo para presentar trabajos en congresos promovidos por ACIEM. Bogotá. 2024.
- [2] DMGP SERVICIOS DE INTEGRIDAD, S.A. DE C.V., Plan de Administración de Integridad y Confiabilidad de Instalaciones, Sistema 1. M-DIPPAICI-001. Paraíso, México. 2010.
- [3] DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA - DIRECCIÓN

DE REGULACIÓN, PLANEACIÓN,
ESTANDARIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN,
Línea base. Aspectos metodológicos. Bogotá.
2004.

[4] ANONIMO, Línea de base (investigación científica). Artículo publicado en La enciclopedia libre.

[5] Barahona, Metodología Científica. Bogotá. Ed. Ipler, 1981, 333 -345.

PhD. José Luis Perdomo Ramírez

Profesional con más de 30 años de experiencia exitosa en multiindustrias, instituciones y empresas públicas y privadas a lo largo de 10 países, desempeñando cargos directivos, gerenciales, como líder de aplicación técnica especializada, de supervisión, puestos operativos, en mantenimiento, y en áreas de consultoría, cubriendo roles de nivel operativo, táctico y estratégico. Con participación en la solución de problemas, en proyectos, implementación de mejoras con resultados técnicos y económicos importantes; así como, desarrollo del liderazgo técnico y gerencial en proyectos de mejoramiento de confiabilidad, integridad, riesgo y gestión de activos a nivel industrial en Latinoamérica.

Datos de Autor

José Luis Perdomo Ramírez.

No. Celular: +52 9381368607

E-mail: jose.perdomo@twpl.com

itsce.jose.perdomo@gmail.com

Zibatá, El Marqués, Querétaro. México.