

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ DE UNA EMPRESA EN LA GESTIÓN DE LA FIABILIDAD DE SUS PRODUCTOS, EQUIPOS O SISTEMAS

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MANTENIMIENTO (AEM)

COMITÉ DE FIABILIDAD
Antonio José Fernández Pérez
Daniel Ortiz Plata

RESUMEN

En este trabajo, elaborado por el Comité de Fiabilidad de la Asociación Española de Mantenimiento, se presenta el método de evaluación del Nivel de Madurez de una empresa en la Gestión de la Fiabilidad de productos, equipos o sistemas durante su fase de diseño. Este escenario constituye un primer enfoque de análisis de la cuestión planteada que se verá continuado con la adaptación del método propuesto a empresas cuya actividad se desenvuelva en la fabricación o explotación de los activos físicos. Asimismo, se discutirán las principales conclusiones obtenidas durante el análisis efectuado.

El principal objetivo de la evaluación es identificar aspectos débiles de la empresa en estudio y formular las recomendaciones de mejora pertinentes, además de tener una oportunidad para realizar estudios de referencia (benchmarking) que también conduzcan a la identificación de oportunidades de mejora.

Para una mejor percepción del trabajo, se ha partido del entendimiento por madurez de una empresa en la Gestión de la Fiabilidad de sus activos físicos como “el grado de integración que el concepto de Fiabilidad tiene con sus objetivos estratégicos y en su cultura, así como el nivel de adecuación de la planificación, implementación y mejora de las actividades que dicha empresa realiza para materializar el concepto de Fiabilidad en su realidad operativa particular”.

Presentación de la Asociación Española de Mantenimiento

¿Quiénes somos?

La Asociación Española de Mantenimiento (AEM) nació en 1977 con el objeto fundamental de fomentar el Conocimiento del Mantenimiento Industrial y de Edificios. AEM es una Organización sin ánimo de lucro y tiene el objetivo de ser el Órgano de difusión del Mantenimiento, dar transversalidad al mismo y representar al colectivo de Empresas y Profesionales de Mantenimiento ante la Administración y los Organismos internacionales que engloban a las Asociaciones de

Mantenimiento de los diferentes países; hoy básicamente la EFNMS (Federación Europea de Asociaciones de Mantenimiento) y a la FIM (Federación Iberoamericana del Mantenimiento) a las que pertenecemos y que, en el caso de la FIM, fuimos los impulsores de su creación.

Comité de Fiabilidad en el Mantenimiento

El Comité de Fiabilidad, creado en el año 2019, nace con la misión de constituir un foro permanente de intercambio de experiencias en el ámbito de la Ingeniería de Fiabilidad que facilite la aplicación de los conceptos, métodos y técnicas de este área del conocimiento en la industria

española para la mejora de su eficiencia productiva, competitividad y rentabilidad.

Como objetivos concretos del Comité de Fiabilidad, cabe señalar los siguientes:

- Colaborar con la industria española en la implantación de los mejores métodos, prácticas y tecnologías de Fiabilidad para maximizar la eficiencia operativa de los equipos, procesos productivos e instalaciones.
- Facilitar el intercambio de experiencias y conocimientos entre profesionales y empresas en el campo de la Ingeniería de Fiabilidad.
- Estudiar y encauzar las cuestiones sobre Fiabilidad que puedan plantear los miembros de la AEM.
- Desarrollar programas de formación y cualificación en Fiabilidad.
- Potenciar la comunicación y colaboración con otras entidades nacionales e internacionales interesadas en la Ingeniería de Fiabilidad.
- Facilitar la investigación en el ámbito de la ingeniería de Fiabilidad.

En enero de 2024, el Comité constituyó un Grupo de Trabajo para el desarrollo de un Método de Evaluación del Nivel de Madurez de una empresa en la Gestión de la Fiabilidad de los productos, equipos o sistemas de que se trate durante la fase de diseño de éstos. El resultado de este desarrollo es el que se pretende mostrar con el ánimo de convocar a las empresas a su utilización y retroalimentación.

Método de Evaluación propuesto

Objetivo

El método planteado tiene como objetivo medir el nivel con el que una empresa aplica prácticas, herramientas y estrategias de Fiabilidad en la búsqueda de asegurar el desarrollo, consistencia y efectividad de sus procesos de diseño de productos, equipos o sistemas, de tal forma que le permita entregar estos activos físicos con la fiabilidad perseguida para su vida operativa.

A partir del conocimiento y la experiencia profesional de los Vocales del Grupo de Trabajo en el ámbito de la Gestión y la Ingeniería de Fiabilidad, se ha identificado un conjunto de “aspectos evaluables” que, siguiendo una estructura jerarquizada, permite comparar “lo que se hace” con “lo que se debería hacer” y, a partir de ese proceso de auditoría, determinar un Nivel de Madurez de la empresa analizada con respecto a la Gestión de la Fiabilidad de los productos, equipos o sistemas que diseña.

Proceso de construcción del método de evaluación

Para el desarrollo del método, se han realizado múltiples sesiones de trabajo del Comité de Fiabilidad de la AEM y jornadas individuales de sus Vocales, en el transcurso del año 2024.

A partir del conocimiento y la experiencia profesional de los Vocales del Grupo de Trabajo en el ámbito de la Gestión y la Ingeniería de Fiabilidad, se identificó un conjunto de “aspectos evaluables” que, en esencia, constituye un marco de referencia que las empresas pueden utilizar para la implementación de un proceso adecuado de Gestión de la Fiabilidad de los productos, equipos o sistemas que diseñan o para mejorarlo, si ya disponen de dicho proceso, tratando también de valorar el desfase que pudiera existir entre la gestión real de la empresa considerada en este ámbito y una gestión considerada ideal.

Aspectos por evaluar

Basados en la bibliografía sobre Gestión de Activos y Fiabilidad, principalmente de la serie de documentos de la ISO55000 y de la serie IEC60300-3, se establecieron los siguientes cuatro grandes aspectos a evaluar, desglosados en un segundo nivel jerárquico de agregación:

- Liderazgo de la Dirección y Cultura de Fiabilidad.

- Liderazgo de la Dirección.
- Cultura de Fiabilidad.
- Planificación y gestión de la Fiabilidad.
 - Sistema de Gestión de la Fiabilidad.
 - Procesos.
- Implementación de las actividades relacionadas con la Fiabilidad.
 - Ejecución de las actividades relacionadas con la Fiabilidad.
 - Demostración de la Fiabilidad del producto, equipo o sistema.
 - Demostración de otras características del producto, equipo o sistema, relacionadas con su fiabilidad.
 - Documentación.
- Mejora continua de los procesos de Fiabilidad.
 - Mejora continua de la Fiabilidad del producto, equipo o sistema.
 - Mejora continua del Sistema de Gestión de la Fiabilidad del producto, equipo o sistema.

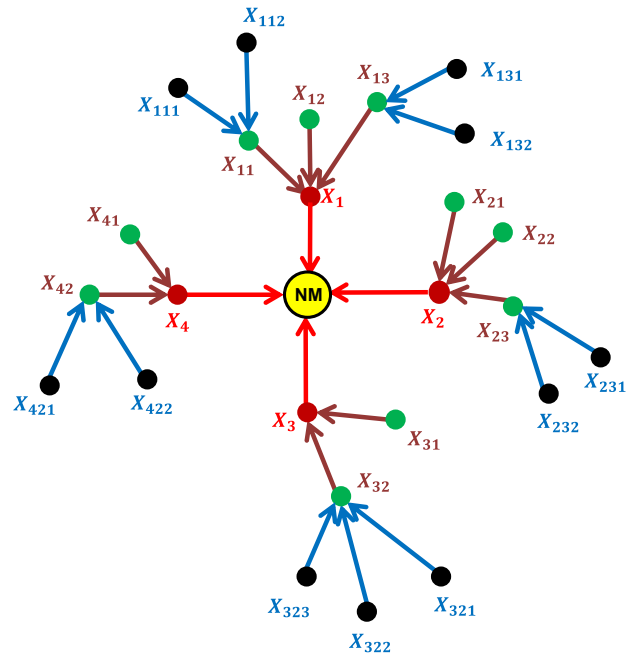


Figura 1. Estructura jerarquizada de aspectos evaluables.

Por la dimensión de cada uno de los temas, los aspectos evaluables de segundo nivel se desglosaron, a su vez, en aspectos evaluables de tercer nivel y éstos, en algunos casos, en otros aspectos de cuarto nivel.

Los aspectos evaluables considerados en el primer nivel se inspiran en las fases o elementos claves del Círculo de Deming o Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), siendo éste una de las herramientas más reconocidas para el desarrollo y la optimización de procesos.

El resultado del mencionado proceso de estructuración jerárquica de los aspectos evaluables identificados dio lugar a 88 aspectos evaluables finales (aquéllos que no tienen un desglose posterior) o aspectos calificables (20 de tercer nivel y 68 de cuarto nivel), cuya “calificación” permitirá determinar el Nivel de Madurez (NM) de una empresa en la Gestión de la Fiabilidad de un producto, equipo o sistema durante su fase de diseño (Figura 1), según se indica a continuación.

Forma de evaluación

La respuesta a cada una de las preguntas, asociadas a los 88 aspectos calificables que se han planteado como parte del proceso de auditoría que se deberá ejecutar, se traducirán en una “calificación” numérica dada por el auditor, entre 0 (valor mínimo) y 10 (valor máximo). Esta valoración reflejará el grado de adecuación, tratamiento o consideración que el auditor estima que la empresa auditada aplica a cada aspecto calificable en su realidad operativa específica.

Si un aspecto evaluable de tercer nivel (X_{ijk}) tiene n_{ijk} aspectos calificables de cuarto nivel que lo desarrollan (X_{ijkl}), siendo $n_{ijk} > 1$, la calificación que se asociará a dicho aspecto evaluable de tercer nivel será el promedio de las valoraciones dadas a sus aspectos calificables de cuarto nivel. Esta formulación se plantea de la siguiente forma:

$$Valoración_{X_{ijk}} = \frac{\sum_{l=1}^{n_{ijk}} Valoración_{X_{ijkl}}}{n_{ijk}}$$

Si un aspecto evaluable de tercer nivel no tiene aspectos calificables que lo desarrollen ($n_{ijk} = 1$), se tratará de un aspecto calificable en sí mismo y, en consecuencia, el auditor lo valorará directamente.

Para obtener la valoración de los diferentes aspectos evaluables de primer, segundo y tercer nivel, así como del Nivel de Madurez de la empresa, se han establecido ponderaciones con base en la metodología de Juicio de Expertos. De esta forma, la valoración de un aspecto evaluable de segundo nivel se calcula con la siguiente ecuación:

$$Valoración_{X_{ij}} = \sum_{k=1}^{n_{ij}} Valoración_{X_{ijk}} \times w_{ijk}$$

donde:

X_{ijk} : Aspecto evaluable de tercer nivel k que es un aspecto secundario que desarrolla el aspecto evaluable de segundo nivel X_{ij} .

w_{ijk} : Factor de ponderación o peso asociado al aspecto evaluable de tercer nivel X_{ijk} .

n_{ij} : Número de aspectos evaluables secundarios que desarrollan el aspecto evaluable de segundo nivel X_{ij} .

Análogamente, la valoración de un aspecto evaluable de primer nivel se calcula con la siguiente ecuación:

$$Valoración_{X_i} = \sum_{j=1}^{n_i} Valoración_{X_{ij}} \times w_{ij}$$

donde:

X_{ij} : Aspecto evaluable de segundo nivel j que es un aspecto secundario que desarrolla el aspecto evaluable de primer nivel X_i .

w_{ij} : Factor de ponderación o peso asociado al aspecto evaluable de segundo nivel X_{ij} .

n_i : Número de aspectos evaluables secundarios que desarrollan al aspecto evaluable de primer nivel X_i .

Finalmente, el Nivel de Madurez (NM) se obtiene de la siguiente forma:

$$Valoración_{NM} = \sum_{i=1}^4 Valoración_{X_i} \times w_i$$

donde:

X_i : Aspecto evaluable i de primer nivel.

w_i : Factor de ponderación o peso asociado al aspecto evaluable de primer nivel X_i .

Resultados esperados

Los resultados esperados son de dos tipos, el primero, relacionados con la evaluación particular de una empresa y, la segunda, desde la perspectiva de la AEM.

Con respecto a la evaluación particular de una empresa, la valoración de su Nivel de Madurez (NM) en la Gestión de la Fiabilidad de un producto, equipo o sistema durante su fase de diseño permitirá encuadrarla en alguna de las siguientes cinco Categorías Cualitativas de Madurez (CCM), a saber (Figura 2):

- Excelencia ($9,1 \leq NM \leq 10$): Se trata de una empresa de primer orden (Clase Mundial) que aplica las mejores prácticas.
- Competencia ($8,1 \leq NM \leq 9,0$): La Gestión de la Fiabilidad en la empresa es muy aceptable y tendiente a la catalogación de Clase Mundial, pero existen algunas pequeñas brechas que podrían cerrarse.
- Entendimiento ($6,1 \leq NM \leq 8,0$): La empresa en cuestión se encuentra por encima del promedio en cuanto a la Gestión de la Fiabilidad, pero existen ciertos aspectos que podrían mejorarse aplicando mejores prácticas.
- Conciencia ($4,1 \leq NM \leq 6,0$): La empresa considerada se encuentra en la media con

respecto a su Gestión de la Fiabilidad, detectándose oportunidades claras de mejora.

- Inocencia ($0 \leq NM \leq 4,0$): Se identifica una buena cantidad de puntos de mejora en el proceso vigente de Gestión de la Fiabilidad, que sigue la empresa, encontrándose ésta por debajo de la media.

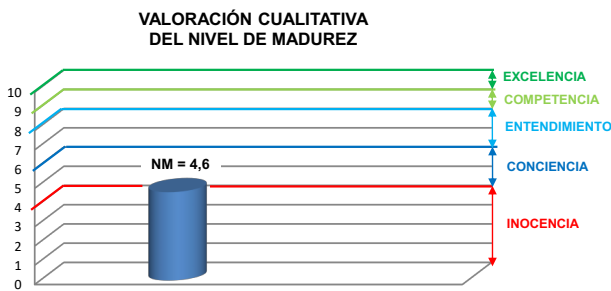


Figura 2. Categorización cualitativa de la Madurez de una empresa según su valor de NM.

Del análisis numérico y gráfico de las valoraciones asociadas a los distintos aspectos evaluables (Figuras 3 y 4, entre otras), se podrán identificar aspectos prioritarios de mejora, así como formular apropiadas acciones de mejora.

En relación con los resultados esperados por la AEM con el desarrollo y la aplicación del método de evaluación descrito, cabe señalar que esta iniciativa de su Comité de Fiabilidad se enmarca claramente en el apoyo que la AEM pretende prestar a las empresas para implementar y mejorar procesos eficientes en el ámbito de la Ingeniería y la Gestión de la Fiabilidad. El método de evaluación desarrollado contempla un marco referencial de actuación que, por su globalidad, estructuración y concreción, no resulta fácil de conseguir por parte de los gestores e ingenieros por sí mismos. Por otra parte, dicho método podría facilitar un esquema de benchmarking y certificación propia de la AEM que podría ser muy valorado por las empresas.

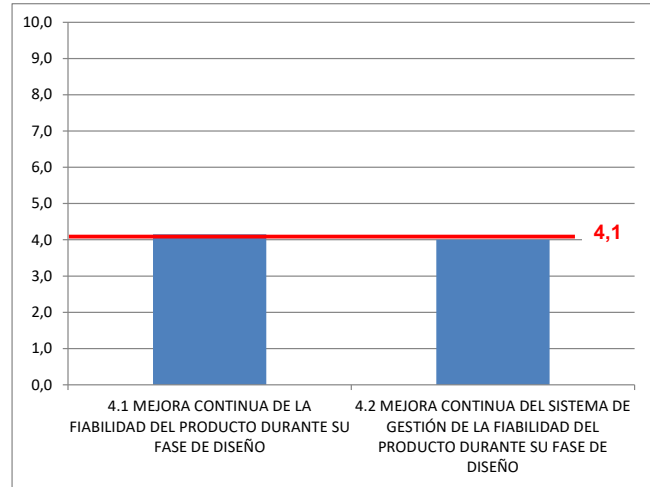


Figura 3. Ejemplo de representación gráfica del resultado de la evaluación para el aspecto “Mejora continua de los procesos de Fiabilidad”.

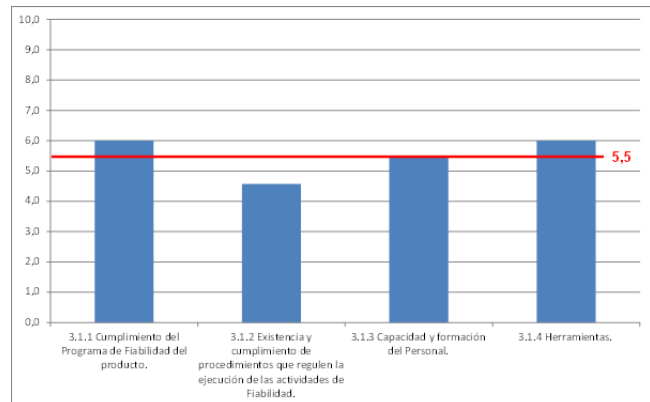


Figura 4. Ejemplo de representación gráfica del resultado de la evaluación para el aspecto “Cumplimiento del Programa de Fiabilidad del producto, equipo o sistema”.

Conclusiones

Se ha propuesto un método de evaluación del Nivel de Madurez de una empresa en la Gestión de la Fiabilidad de sus productos, equipos o sistemas durante la fase de diseño de éstos. Este trabajo constituye una iniciativa del Comité de Fiabilidad de la Asociación Española de Mantenimiento.

En su definición, el método de evaluación planteado contempla un modelo referencial de actuación. Este modelo se describe por la estructuración jerarquizada de los aspectos evaluables considerados y su observación facilitará la implementación específica en una empresa de un proceso de Gestión de la Fiabilidad que atienda a una referencia que se considera ideal. Por otra parte, se ha establecido un enfoque cuantitativo de valoración del Nivel de Madurez de una empresa en el ámbito de gestión indicado en el que la premisa máxima de su desarrollo ha sido la facilidad de aplicación.

Precisamente, la principal dificultad de la tarea acometida por el Grupo de Trabajo del Comité de Fiabilidad ha radicado en identificar y estructurar el mencionado conjunto de aspectos evaluables que deberán ser calificados bajo un enfoque de “exhaustividad práctica” que no invalidara o dificultara seriamente la implementación del método, tanto por parte de un auditor externo a la empresa en cuestión, como por parte del personal de la misma bajo un enfoque de autodiagnóstico.

La calidad y utilidad de los resultados del método de evaluación descrito están sujetas al apropiado conocimiento que la persona que realice su aplicación tenga sobre Ingeniería y Gestión de la Fiabilidad. Un mayor conocimiento y experiencia del auditor en el ámbito señalado le permitirá establecer una referencia más adecuada de valoración en términos cualitativos y cuantitativos. Esta aparente dificultad podría paliarse con la participación simultánea de varios auditores que consensuaran sus valoraciones o con el desarrollo de una descripción más detallada del contenido y graduación de los diferentes aspectos calificables que permitiera una estandarización de los requisitos ideales de cumplimiento.

REFERENCIAS

- [1] ISO55000, Asset Management – Vocabulary, overview and principles. 2024.

- [2] ISO55001, Gestión de Activos – Sistema de gestión - Requisitos. 2024.
- [3] UNE-EN 60300-1, Gestión de la Confiabilidad. Parte 1. Directrices para su gestión y aplicación. 2015.
- [4] UNE-EN 60300-3-4, Gestión de la Confiabilidad. Parte 3-4. Guía de aplicación. Guía para la especificación de los requisitos de Confiabilidad. 2011.

Autores

En representación del Comité de Fiabilidad de la AEM:

- Antonio José Fernández Pérez
Teléfono
Celular: +34 619279672
Dirección del autor
E-mail: aj_fernandez@telefonica.net
Residencia: Emiliano Barral, 16
Madrid-28043
España
- Daniel Ortiz Plata
Teléfono
Celular: +57 3008117008
Dirección del autor
E-mail: daniel.ortiz@ortizruiz.com
Residencia: Condominio Hacienda San Miguel, casa 95
Piedecuesta, Santander
Colombia