



Confiabilidad desde la epata del diseño en proyectos

Dr. Luis (Luigi) Amendola, Ph.D

PMM Innovation Group, Europa, PMM CIEx Innovation University, USA

La aplicación de conceptos, metas y procedimientos de confiabilidad (RCM, OCR, RBI, RCA, RAM, RCS, AMEF, etc.) ha estado prácticamente limitada a instalaciones existentes en operación o en fase de construcción. La aplicación de los conceptos de confiabilidad se ha reflejado en los resultados al mejorar la disponibilidad de las instalaciones, lo cual a su vez ha redundado en un incremento de valor de las mismas.

Si se busca maximizar el valor del dinero invertido (optimizar los costes) durante el ciclo de vida del proyecto, la aplicación de los conceptos, metas y procedimientos de confiabilidad no debería limitarse a la etapa de construcción y operación, estos deberían ser aplicados a lo largo de todo el ciclo de vida del

proyecto asociado a la instalación. Esto es lo que se conoce como **Confiabilidad desde Diseño (CDD)**. La aplicación de confiabilidad tendrá un mayor impacto en los resultados, si ésta es aplicada desde la etapa más temprana de un proyecto, durante la fase de diseño de un proyecto, razón por la cual, se hace necesaria la generación de un documento que especifique las acciones a seguir en confiabilidad durante la etapa de diseño de proyectos.

En la metodología de **Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital (GPIC)**, se dan las acciones y lineamientos de confiabilidad que deben considerarse durante la fase de diseño de los proyectos, específicamente la fase de Definición y Desarrollo (**Visualización, Conceptualización y Definición**). La metodología va dirigida al personal que participa durante las fases de diseño de los proyectos y tiene el propósito de asegurar, normalizar y uniformizar; de una manera ordenada, la aplicación de los conceptos, procedimientos y metodologías de confiabilidad durante la fase de diseño e integrarlas o "amarrarlas" con las actividades y documentos que se generan durante el desarrollo de los proyectos de inversión de capital (**las cuales están normalizadas a través de las GPIC**).

Los proyectos de inversión de capital se refieren a aquellos proyectos para la operación de nuevas instalaciones, ampliaciones y **"revampings"**, **"Overhaul"** dentro de todas las áreas operacionales de la empresa. A fin de reflejar más fielmente las necesidades de la empresa y la manera de hacer las cosas, los lineamientos y acciones de confiabilidad se generarán a partir de nuestra consultoría en diferentes sectores y reuniones con miembros de las Comunidades de Conocimientos de Confiabilidad Operacional. Estas acciones y lineamientos pretenden ser **"las buenas prácticas"** de aplicación de confiabilidad en la fase de diseño para las empresas.

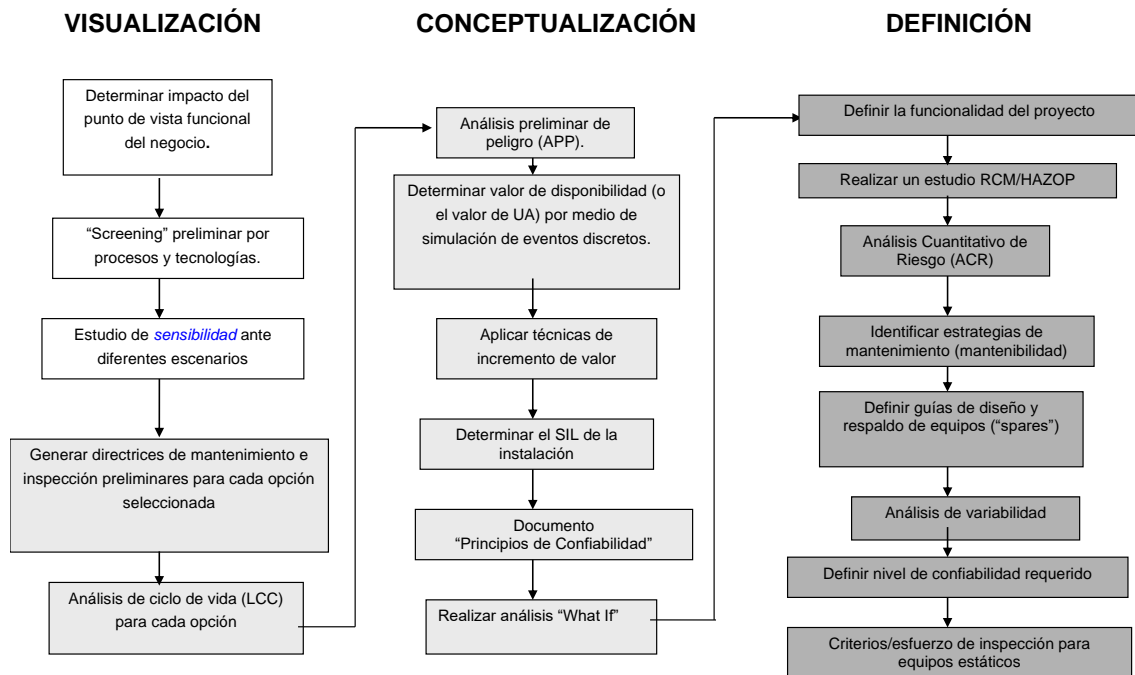


Figura 1. Implementación de confiabilidad en la etapa del diseño, Amendola.L, 1994, 2020

Las estrategias para aplicar en cada uno de los aspectos arriba señalados dependen de varios factores, entre ellos: la política de la empresa, el presupuesto disponible, la proyección del mercado, etc.

Confiabilidad en la etapa de definición y desarrollo

En esta sección, la aplicación de confiabilidad en la fase de diseño se divide en las tres fases que forman la fase de Definición y Desarrollo de un proyecto de inversión de capital: **Visualización**, **Conceptualización** y **Definición**. Cada fase viene esencialmente dividida en **Acciones de confiabilidad** y **Lineamientos de confiabilidad**.

Confiabilidad en la fase de Visualización

En la fase de Visualización se generan los proyectos de inversión, los cuales se originan de cualquier parte de la empresa, aunque generalmente provienen del análisis del ambiente externo e interno de la empresa o análisis **DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades)** que se realiza como parte de los ciclos de planificación.

Confiabilidad en fase de Conceptualización

El propósito de esta fase es la selección de la(s) mejor(es) opción(es) y la mejora en la precisión de los estimados de costes y tiempo de implantación para reducir la incertidumbre y cuantificar los riesgos asociados y determinar el valor esperado para la(s) opción(es) seleccionada.

Confiabilidad en fase de Definición

El propósito de esta fase es desarrollar en detalle el alcance y los planes de ejecución de la opción seleccionada para obtener el financiamiento requerido para ejecutar el proyecto, preparar la documentación que sirva de base para la ingeniería de detalle y la contratación de la ejecución del proyecto y confirmar si el valor esperado del proyecto cumple con los objetivos del negocio.

La fase de Definición debe satisfacer tres objetivos principales:

- Desarrollar el paquete de definición del proyecto.
- Establecer el proceso de contratación y el documento de solicitud de ofertas.
- Preparar el paquete para la autorización del proyecto.

Acciones de confiabilidad

Definir la funcionalidad del proyecto. Una vez seleccionada una opción (en la fase de Conceptualización), se requiere que las definiciones funcionales de todos los equipos y sistemas sean documentadas formalmente en la medida que los **Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DIT)** sean preparados. Para esto, se debe generar un documento que contenga la siguiente información:

Diseño conceptual del sistema.

1.- Lista de funciones primarias y activos asociados (relacionar la funcionalidad de los equipos):

- Estudio de disposición de equipos.
- Especificación de equipos y tuberías.
- Definición funcional de la instrumentación.
- Filosofía de control.
- Descripción de proceso.

Responsable: Equipo de diseño del proyecto.

Ejecutor: Personal de Operaciones y Mantenimiento.

2.- Realizar un estudio de confiabilidad RAM desde la etapa del diseño e incorporar otras (RCM; OCR; IBR en conjunto al análisis HAZOP). El resultado de este estudio llevará a una recopilación de los modos de fallo que podrán esperarse cuando la instalación esté operando. La combinación de ambos

estudios, es decir, HAZOP y RAM, RCM, OCR, IBR son lo que se conoce como HAZROP.

Responsable: Ejecutor: El mismo personal responsable de realizar HAZOP. La combinación de ambos estudios es de mayor efectividad y de mayor eficiencia que realizar los estudios separados.

3.- Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgo (ACR) a fin de cuantificar el riesgo de un fallo de la instalación basado en la identificación de modos de fallo y el cálculo de sus probabilidades. En los modos de fallo es importante incluir fallos humanos. **Responsable: Ejecutor**

Identificar estrategias de mantenimiento (mantenibilidad). Se debe generar una política de mantenimiento adecuado buscando optimizar costes. En este caso, los costes de mantenimiento requerido para alcanzar un cierto nivel de confiabilidad, seguridad y producción a largo plazo) están balanceados con los costes de los fallos. Esta consideración lleva a incrementar la disponibilidad de la instalación y se logra considerando la accesibilidad, detección y aislamiento rápido de fallo, mantenimiento en línea, facilidad de remoción de reemplazo y de reparación con mínimos ajustes.

Estas recomendaciones y tareas evitarán que al final de la ingeniería de detalle, el diseño final sea total o parcialmente sometido a revisión por razones de mantenibilidad, el cual puede llevar a realizar rediseño antes de la fase de construcción. Este rediseño puede llegar a ser costoso en labor y tiempo.

Ruta de implantación de confiabilidad en la etapa de Definición y Desarrollo

La implantación de los conceptos y acciones de confiabilidad descritas en las fases de Visualización, Conceptualización y Definición se esquematiza en la Figura 2, donde se muestra de manera ordenada y secuencial. Dentro de la secuencia hay acciones que pueden ser aplicadas de manera simultánea.



Figura 2. Proceso de ejecución del proyecto, Amendola.L, 1994, 2020

Buenas Prácticas

- La correcta y completa aplicación de confiabilidad desde la etapa de diseño de un proyecto, permitiría una mejor utilización del activo (UA) o maximizar el valor del dinero invertido en una instalación hasta la Fase de Desincorporación de un proyecto.
- La metodología planteada es susceptible a evolucionar en el tiempo en la medida que se adquiera mayor experiencia en su aplicación. Es un proceso de mejora continua a fin de lograr las "buenas prácticas" de confiabilidad adaptadas a nuestra realidad y a nuestra manera de hacer las cosas, y así lograr instalaciones que sean de "clase mundial".
- Los aspectos de confiabilidad señalados van dirigidos a centrar al alcance del proyecto de una manera más eficiente ya que permite identificar alcances innecesarios. Esto llevaría a identificar áreas incompletas del diseño conceptual y un mejor entendimiento de los requerimientos de mantenimiento de las instalaciones (mantenimiento en diseño) lo que redundará en el futuro en una reducción de costes de mantenimiento, una mejor aplicación de las actividades de mantenimiento donde sea requerido y reducción de la tasa de fallos.
- La etapa de diseño de un proyecto no está limitada únicamente a la etapa de Definición y Desarrollo, también se encuentra la etapa de Implantación que comprende la ingeniería de detalle, aprovisionamiento de materiales y la construcción. Sin embargo, si los conceptos de confiabilidad son aplicados a cabalidad desde Definición y Desarrollo, las consideraciones de confiabilidad en las etapas posteriores serán de poco impacto en la instalación, ya que es en las etapas iniciales del proyecto donde se tiene mayor efecto.
- No se puede esperar obtener el 100% del beneficio potencial la primera vez que se aplique confiabilidad en la fase de diseño de proyectos. Esto requiere de un

proceso de aprendizaje y cada uno de los participantes debe “internalizar” el proceso de aplicación de confiabilidad desde esta fase.

- La aplicación de confiabilidad en la fase de diseño de proyectos debe llevar implícito el balance entre la productividad, seguridad y riesgo. Este balance debe tomar en cuenta los lineamientos de diseño y las estrategias de mantenimiento. Sin un adecuado balance entre productividad, seguridad y riesgo, se puede comprometer la integridad mecánica (seguridad) de la instalación al momento de tomar decisiones operacionales.
- Generar un banco de datos, el cual sería obtenido con la información de cierre de cada proyecto. Esta información debería ir complementada con fuentes externas de información. Este banco de datos debe de incluir información de procesos, tecnologías asociadas, datos de confiabilidad e información de costes.

Libro recomendado:

Gestión de Activos desde la Etapa del Diseño: Dirección y Gestión de proyectos. , Dr. Luis (Luigi) Amendola, PhD



Este libro pertenece a la colección de libros "Maintenance & Reliability Strategy Series", aportando conocimiento de referencia en el área de la confiabilidad, para su comprensión y cabida en el mundo del mantenimiento industrial. En este libro se realiza un recorrido amplio, profundo y detallado sobre todos los aspectos relacionados con la gestión integral de activos desde la etapa del diseño, las técnicas para implementar una oficina de gestión de activos, así como una propuesta por parte del autor para la implementación de estrategias de Project Management en las organizaciones.

<https://pmm-bs.com/bookstore/>



DESCÁRGATE EL **1º CAPÍTULO** DEL LIBRO ESCANEA EL CÓDIGO **QR** Y PROPORCIONA TUS DATOS. **¡TOTALMENTE GRATIS!**

Dr. Luis (Luigi) Amendola, PhD



Cuenta con dos doctorados otorgados por USA y EU, CEO & Managing Director PMM Innovation Group, Managing Director Center for Innovation & Operational Excellence (CIEx), USA, Asesor PMM Business School, Europa, Managing Director PMM University, USA. Se desempeñó por 20 años como Research Universidad Politécnica de Valencia, España, Certificado Auditor Leader IRCA, Auditor Leader Sistemas de Gestión de Activos ISO 55001. Con más de 40 años de experiencia en la industria de manufactura, generación, transmisión y distribución de energía, minería, petróleo, gas, petroquímica, planificación energética, energía renovable (Eólica - Fotovoltaica), apoyo en programas de investigación con universidades y centro de transferencia de tecnología, colaborador de revistas técnicas, publicación de libros en Asset & Facility Management, Excelencia Operacional, Reliability Maintenance e Innovación Estratégica. Participación en congresos como conferencista invitado y expositor de trabajos técnicos en eventos locales e internacionales en empresas y universidades. Miembro de equipo de editorial de publicaciones en Europa y asociaciones profesionales, Asesor de empresas en Europa, Iberoamérica, U.S.A, Australia, Asia y África. Ha publicado más de 20 Libros y cuenta a la fecha con más de 310 publicaciones entre revistas profesionales y científicas.