

# LA PROTECCIÓN AMBIENTAL EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. UN ENFOQUE PARA SU GESTIÓN

Ing. Argimiro de la C Pérez Estrada. Especialista en Gestión de Mantenimiento Industrial.  
Empresa de Ingeniería y Proyectos para la Electricidad (INEL). Villa Clara.

Email: [argimiro@une.minbas.cu](mailto:argimiro@une.minbas.cu)

## RESUMEN

En el presente trabajo se da un enfoque de cómo puede ser gestionada la protección ambiental en la práctica del mantenimiento industrial. Este enfoque está sustentado fundamentalmente en dos aspectos:

- ✓ El mantenimiento es el proceso mediante el cual se asegura la fiabilidad de los equipos y donde se ejecutan el mayor número de actividades que pueden ocasionar daños al medio ambiente.
- ✓ La protección medioambiental debe gestionarse integrada a los procesos donde se originan los impactos.

El efecto ecológico del mantenimiento se garantiza mediante la gestión eficaz y eficiente de éste y su mejoramiento continuo dentro de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), lo cual significa que todos los aspectos ambientales están bajo control operacional y se han tomado todas las acciones para prevenir y corregir impactos.

Un producto es ecológico si el riesgo de su daño ambiental es mínimo o nulo.

Relacionado a ello, se define el Mantenimiento Ecológico como el mantenimiento cuya gestión está integrada a un Sistema de Gestión Ambiental, mediante el establecimiento de un conjunto de acciones técnico organizativas, que aseguran la reducción del riesgo de impacto ambiental de los equipos y de las acciones de mantenimiento.

Las acciones para prevenir daños al medioambiente deben ser dirigidas a las personas, los equipos y los procesos de mantenimiento. Los factores causales más importantes identificados que pueden propiciar la ocurrencia de impacto al medio ambiente desde el mantenimiento son: los errores humanos, la ausencia de mantenimiento, la aplicación de políticas de mantenimiento incorrectas y procesos de mantenimiento no controlados.

El establecimiento de las interrelaciones con otras funciones de la organización (calidad y seguridad) asegura el mejoramiento de la eficacia de las acciones implementadas. El

compromiso de la gerencia con este propósito es decisivo para alcanzar los resultados esperados, expresado mediante el establecimiento de políticas y acciones concretas que aseguren cambios en el modo de actuación de las personas hacia el medio ambiente y den al mantenimiento un alcance nuevo.

## **INTRODUCCIÓN.**

En la actualidad, en la mayoría de los foros, ya sean económicos, políticos o sociales, se debate, como aspecto esencial, la supervivencia humana. El **desarrollo sostenible** es la única opción que queda al hombre para salvarse a sí mismo y es la vía para garantizar la convivencia óptima del crecimiento económico sostenido, la diversidad de oportunidades para los hombres y el equilibrio ecológico. “En el contexto de la microeconomía, el desarrollo sostenible significa orientarla hacia la **ecoeficiencia**”, que significa, “producir de manera creciente bienes y servicios útiles mientras reducen sus niveles de consumo y contaminación”, “por el empleo de tecnologías adecuadas” (1).

El **problema ecológico** es el resultado de la acción del hombre sobre su medio ambiente. “La **ética del problema ecológico** significa preguntarnos desde el lugar que ocupamos en la sociedad, en qué estamos contribuyendo a este problema guiados por el principio esencial del obrar humano que es hacer bien y evitar el mal.” (2).

Este aspecto ético, de compromiso, es sólo alcanzable a través de la **educación ambiental** como vía para el desarrollo en el hombre de una conducta que le posibilite establecer sus propias relaciones y con el medioambiente sobre valores de una cultura nueva.

Para normalizar las acciones para la protección medioambiental e incrementar su eficacia, la ISO desarrolló la serie de normas ISO-14000, adoptada como modelo de gestión ambiental a escala mundial. El documento más importante de éstos, es la norma ISO-14001:1996 “Sistema de gestión medioambiental. Especificaciones con guías para su uso”, dado que describe los elementos y especifica los requisitos de un Sistema de Gestión Medio Ambiental” (3).

Es dentro de este contexto donde el mantenimiento industrial puede aportar su grano de arena en esta colosal tarea que interesa a todos los seres vivos y al hombre en especial, por ser el causante principal de su deterioro y el único que puede detenerlo.

## **DESARROLLO**

La aplicación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), asegura establecer las acciones necesarias en la protección ambiental y los mecanismos para su control y mejoramiento

continuo. El SGA se integra a la actividad general de la gestión empresarial y contempla en lo fundamental:

- ✓ El compromiso de la alta dirección, expresado en la política y los objetivos ambientales de la organización.
- ✓ Los aspectos organizativos relacionados con el medioambiente.
- ✓ Procedimientos de control operativo sobre los principales aspectos ambientales.
- ✓ Programa de mejora continua con objetivos concretos.

El mantenimiento como acción, desde el punto de vista ambiental, constituye un medio para prevenir impactos negativos, dado que asegura la fiabilidad de los equipos, lo que reduce el riesgo de ocurrencia de accidentes catastróficos, como incendios, explosiones, emisiones de sustancias tóxicas etc. y a su vez, una fuente de contaminación, porque en su ejecución se producen desechos peligrosos (sólidos, líquidos y gaseosos).

Un producto es ecológico si el riesgo de su daño ambiental es mínimo o nulo. Relacionado a ello, se define el Mantenimiento Ecológico como el mantenimiento, que su gestión está integrada a un Sistema de Gestión Ambiental, mediante el establecimiento de un conjunto de acciones técnico organizativas, que aseguran la reducción del riesgo de impacto ambiental de los equipos y de las acciones de mantenimiento. Las acciones encaminadas a la preservación del medio ambiente en el Mantenimiento deben tener carácter proactivo y estar integradas a los trabajos que generan los impactos. Para asegurar que la prevención tenga efecto, todas las acciones (técnicas, organizativas y económicas) deben haber sido tomadas y documentadas; los procesos estar bajo control operacional y las personas poseer los conocimientos y el entrenamiento necesario para ejecutar las acciones establecidas.

Los factores causales más importantes identificados que pueden propiciar la ocurrencia de impacto ambiental desde el mantenimiento son:

- ✓ Errores humanos.
- ✓ La ausencia de mantenimiento.
- ✓ La aplicación de políticas de mantenimiento incorrectas.
- ✓ Los procesos de mantenimiento no controlados.

El impacto ambiental provocados por errores humanos es debido fundamentalmente a violaciones de los procedimientos establecidos. La ausencia de mantenimiento está fundamentada en el pobre papel que le asignan a esta función en la organización y la deficiente cultura en este sentido. La aplicación de políticas de mantenimiento incorrectas y la falta de control de los procesos son consecuencia de una deficiente gestión.

## Mejor prevenir

Para prevenir los riesgos de impacto ambiental debe llevarse a cabo un proceso que permita identificar todos los aspectos ambientales y establecer las acciones para su control operacional. Para ello se propone el siguiente proceso cuyo contenido se describe:

1) Determinar los **equipos y procesos de mantenimiento críticos** para el medio ambiente.

**Equipo crítico:** Equipo que contiene, manipula o controla sustancias o productos dañinos al medio ambiente y la ocurrencia de un fallo en éste, puede producir impacto ambiental.

**Fallo crítico:** Fallo que ocurre en un **equipo crítico** y cuya consecuencia produce impacto ambiental.

**Proceso de mantenimiento crítico:** Acciones de mantenimiento necesarias para mantener o reparar un equipo, en el cual se emplean sustancias o productos, y/o se generan desechos que pueden producir daños al medio ambiente.

2) Identificar, registrar y evaluar los riesgos potenciales de los procesos de mantenimiento y equipos críticos, así como los aspectos ambientales significativos asociados a ellos.

Identificar los modos de fallo críticos y determinar sus causas raíces.

3) Establecer acciones proactivas mediante procedimientos documentados que aseguren tener bajo control las causas que originan los impactos. Estas acciones deben estar contenidas en los procedimientos de ejecución de los trabajos según corresponda.

4) Evaluar el desempeño ambiental: Seguimiento y evaluación de resultados. El desempeño ambiental en el mantenimiento es una medida de su eficiencia y eficacia.

5) Establecer procesos de mejora continua: La mejora continua de la gestión del Mantenimiento tiene una contribución significativa sobre la eficacia de la gestión ambiental. Es importante la aplicación del Benchmarking, dirigido a identificar las mejores prácticas y resultados, para su divulgación, generalización y perfeccionamiento de la actividad.

Las acciones dirigidas a prevenir los riesgos de impacto ambiental desde el punto de vista del mantenimiento, deben estar dirigidas al personal, a los equipos, al proceso y sus interrelaciones.

Las acciones dirigidas al personal están encaminadas a:

### ✓ Educación ambiental para:

- Promover nuevas conductas y aptitudes hacia el medio ambiente.
- Buscar el compromiso personal y permanente con la política y procedimientos ambientales de la organización.

- Desarrollar capacidades de actuación ante impactos ambientales.

✓ **Mejora del desempeño profesional mediante:**

- La capacitación continua para elevar el nivel de conocimiento y adiestramiento en la función que realiza.
- La definición clara de sus funciones, responsabilidades y alcance de sus acciones.
- La evaluación constantemente de su desempeño para mejorar su eficacia.

Estas actividades de formación y adiestramiento deben llevarse a cabo mediante planes.

**Las acciones dirigidas a los equipos son entre otras:**

- ✓ La aplicación de técnicas de análisis de fiabilidad (Análisis del modo de fallo y efecto (FMEA), Análisis del modo de fallo y efecto y análisis de criticidad (FMECA), Análisis de árboles de fallo (FTA) etc. para identificar problemas repetitivos, determinar su impacto, así como evaluar el estado del equipo y cuantificar su fiabilidad.
- ✓ La optimización de acciones de mantenimiento a llevar a cabo para asegurar su fiabilidad y mejorar los procedimientos de ejecución de los trabajos. Esto permite disminuir desechos y con ello fuentes potenciales de contaminación. (La metodología RCM y el mantenimiento predictivo son dos elementos básicos para este fin).
- ✓ El establecimiento de la frecuencia de las acciones de mantenimiento para su planificación y programación ulterior.

**Acciones dirigidas al proceso de mantenimiento.**

- ✓ Identificar las acciones de mantenimiento a ejecutar con riesgos de impacto ambiental, identificar y evaluar los aspectos ambientales asociados a ellas.
- ✓ Determinar las acciones a llevar a cabo para reducir riesgos potenciales.
  - Identificar los productos con riesgos de impacto que pueden ser reciclados para reducir desechos.
  - Identificar los residuos peligrosos que se producirán, las tecnologías a emplear para su procesamiento y control, lugar y tipo de almacenamiento y procedimientos de control. Establecer programas para la gestión de residuales y su mejora.
  - Identificar los procesos que pueden ser mejorados o cambiados por tecnologías más limpias y eficientes. Establecer programa para evaluación técnico económico de alternativas y su introducción.
  - Identificar productos o sustancias con riesgo de impacto ambiental que pueden ser sustituidos por productos ecológicos u otros cuyo riesgo y nivel de contaminación sean menores. Establecer planes para su sustitución.

- Establecer procedimientos escritos para regular la conducta ambiental del personal de mantenimiento durante la ejecución de los trabajos y ante situaciones anormales. Establecer planes de contingencias.
  - Determinar la capacidad del personal de mantenimiento para ejecutar los trabajos. Identificar necesidades de formación y adiestramiento. Establecer planes.
  - Establecer procedimientos para la recepción de los trabajos. Realizar análisis comparativo del estado de los equipos antes y después del mantenimiento.
  - Evaluar continuamente, mantener y mejorar el estado de orden y limpieza de las áreas.
- ✓ Identificar y establecer los puntos de control y medición en el proceso para evaluar el desempeño ambiental antes, durante y después de la realización de los trabajos. Recolección de datos, tomas de muestras y observaciones. Análisis y comunicación de los resultados.
- ✓ Análisis y mejora de procesos.

### **Importante**

Debe tenerse en cuenta además, que muchas organizaciones por sí solas, no pueden garantizarse de manera exclusiva los servicios de mantenimiento, teniendo que contratarlos a empresas especializadas. En estos casos, se requiere reforzar los requerimientos contractuales referidos a la protección ambiental y establecer mecanismos de control más rigurosos sobre la forma en que dichas empresas realizan su trabajo. Las auditorías medioambientales pueden ser empleadas como una herramienta de seguimiento de los aspectos ambientales significativos identificables del servicio prestado por dichas organizaciones.

### **Repercusión en la calidad**

Para conseguir mejoras significativas en la protección ambiental por la gestión del mantenimiento integrada a un Sistema de Gestión Ambiental, deben ser coordinados los esfuerzos con otras funciones importantes de la organización, como son la Calidad y la Seguridad Industrial, para producir la sinergia necesaria que asegure una mayor fiabilidad y efectividad de las acciones tomadas.

En cuanto a la Calidad, la adopción de los modelos de la ISO 9000 la favorecen porque aseguran el establecimiento de procedimientos documentados para cada actividad dentro del

proceso, permiten detectar y registrar no conformidades y establecer acciones para corregirlas y su mejora continua.

Las relaciones con la Seguridad Industrial garantizan procedimientos documentados de seguridad relativos a las operaciones dentro del mantenimiento, determinar y proveer los recursos necesarios para garantizarla; programar las acciones de control sobre las acciones establecidas, tener planes de emergencia ante incidentes y accidentes ambientales y realizar estudios relativos a la seguridad para introducir métodos de trabajos más seguros y eficaces. Este proceso por sí sólo no produce resultados, requiere de una visión nueva, integradora, que le dé al mantenimiento una trascendencia más relevante en la gestión empresarial, dirigida a la ecoeficiencia. Para el logro de este fin, se requieren cambios que conduzcan a la mejora del proceso. Los cambios deben estar precedidos por el compromiso decidido de la gerencia con este enfoque, expresado mediante políticas y acciones concretas, encaminadas a modificar procesos y las conductas de los miembros de la organización, para hacer que el mantenimiento adquiera una dimensión nueva y sus efectos sobre la preservación del medio ambiente sean tangibles.

## **CONCLUSIONES**

- La gestión del mantenimiento integrada a un Sistema de Gestión Ambiental debe estar dirigida hacia la ecoeficiencia.
- La mejora continua de la gestión mantenimiento resulta un refuerzo en la acción preventiva de la protección ambiental. El papel de los directivos para el logro de tal objetivo es determinante en los resultados.
- El Mantenimiento, fundamentalmente en la industria, es la función que más puede contribuir a reducir los riesgos de impacto ambiental, dado que es el garante de la fiabilidad de los equipos y donde se realizan gran número de operaciones que pueden producir daños. El desempeño ambiental en el mantenimiento industrial es una medida de su eficiencia y su eficacia.

## **Bibliografía.**

1. Brugger, Ernesto A; (1993): Del desarrollo sostenible a la ecoeficiencia. Revista MAPFRE, No 52, 4to trimestre, pp 23-29.
2. Braun, Rafael; (1991): Ética y medio ambiente. Revista MAPFRE, No 42, 2do trimestre, pp 33-39.

3. Palomo Rico, Oriol ( ): Manual de trabajo y diagnóstico ISO 14000. La nueva visión gerencial del medio ambiente. Gestión y Planificación Integral S.A.
4. Palomo Rico, Oriol ( ): Manual de trabajo y diagnóstico ISO 14000. Una guía para la aplicación práctica. Gestión y Planificación Integral S.A.
5. Palomo Rico, Oriol ( ): ISO 14000: Manual de trabajo y diagnóstico. La nueva auditoria medioambiental. Gestión y Planificación Integral S.A.
6. De la Vara Garrido, F; (1991): El mantenimiento y su impacto en el medioambiente. Una estrategia para producir y sobrevivir. Revista Tecnología (Industria del Níquel, Cuba), Vol 1, No 1, pp 74-77.
7. Gaceta Oficial de Cuba; (1997): Ley 81 Medio Ambiente. Asamblea Nacional del Poder Popular. Cuba.
8. Norma Cubana NC-ISO 14001:1997; Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones y Directrices para su uso. Oficina Nacional de Normalización. Primera edición