

# Mantenimiento

## BOLETIN

*Nº 5 - Junio 2019*



Conexión  
Mantenimiento





Inscríbese en nuestras próximas capacitaciones

## Curso Internacional Instalación e inspección de áreas con atmósferas explosivas

Fecha: 17 y 18 de junio  
Horario: 8:00 a. m. a 5:00 p. m.  
Instructor: Ing. Nicolas Mínguez  
Lugar: Hotel Parque del Lago



## Inscripciones al curso



## Premio ACIMA Ing. Dennis Mora Mora - XXI Edición

Fecha: Martes 25 de junio  
Horario: 6:00 p.m.  
Lugar: Auditorio Ing. Jorge Ml. Dengo Obregón  
Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

## Inscripciones al evento

## Curso Introducción al Autocad 2D

**Fecha:** 2, 3, 9, 10, 16, 17, 23, 24, 30 y 31 de julio  
**Horario:** 6:00 p .m. a 9:00 p. m.  
**Instructor:** Ing. Luis Alberto Arias Chaves  
**Lugar:** Aula #2 - CFIA



The graphic contains the following information:

- CURSO:** INTRODUCCIÓN AL AUTOCAD 2D
- Inscribita Aquí** (button)
- Instructor:** Ing. Luis Alberto Arias Chaves
- 1. OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN:** El objetivo de esta capacitación es proporcionar al participante los conocimientos básicos de AutoCAD 2D para poder realizar planos técnicos en 2D.
- 2. TEMARIO:** 1. Introducción a AutoCAD 2D, 2. Entorno de AutoCAD 2D, 3. Creación de nuevos archivos de dibujo, 4. Configuración de unidades y límites de dibujo, 5. Creación de líneas, arcos y círculos, 6. Copiar, mover y borrar objetos, 7. Modificación de objetos, 8. Uso de comandos de edición, 9. Uso de comandos de modificación, 10. Uso de comandos de dibujo, 11. Uso de comandos de modificación de texto, 12. Uso de comandos de modificación de bloques, 13. Uso de comandos de modificación de capas, 14. Uso de comandos de modificación de estilos de línea, 15. Uso de comandos de modificación de estilos de texto, 16. Uso de comandos de modificación de estilos de bloques, 17. Uso de comandos de modificación de estilos de capas, 18. Uso de comandos de modificación de estilos de línea, 19. Uso de comandos de modificación de estilos de texto, 20. Uso de comandos de modificación de estilos de bloques.
- Horario:** Martes y Miércoles 2, 3, 9, 10, 16, 17, 23, 24, 30 y 31 de julio
- COMENTARIOS:** El curso se imparte en el aula #2 de la CFIA.
- INFORMACIÓN DEL CURSO AQUÍ** (button)

## Inscripciones al curso

La apertura de nuestras capacitaciones se encuentra sujeta a alcanzar el cupo mínimo de participantes

**Contáctenos: [cursosyeventos@acimacr.com](mailto:cursosyeventos@acimacr.com)**

# Mantenibilidad y Mantenimiento

**Dr. Ing. Antonio José Fernández Pérez**

Consultor y Formador

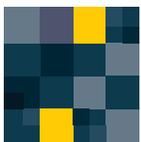
aj\_fernandez@telefonica.net

La Mantenibilidad y el Mantenimiento de un determinado equipo o producto son dos conceptos diferentes y que, en no pocos casos, se suelen confundir.

Por Mantenimiento, se entiende el conjunto de actividades técnicas y administrativas que se realizan sobre un elemento cualquiera para conservar sus características operativas apropiadas antes de que su avería ocurra (Mantenimiento preventivo) o para devolverle dichas características perdidas cuando la avería del elemento ocurre (Mantenimiento correctivo). Las tareas de Mantenimiento preventivo persiguen conservar la Fiabilidad intrínseca con la que se ha dotado al elemento en cuestión durante sus fases de diseño, fabricación y puesta en marcha. Por su parte, las acciones de Mantenimiento Correctivo pretenden llevar al elemento averiado a un estado operativo en el que nuevamente pueda desarrollar su función.

Por su parte, la Mantenibilidad representa la capacidad de un elemento, bajo determinadas condiciones de uso, para que su Mantenimiento sea realizado de una forma sencilla, eficaz y segura. En otras palabras, representa la facilidad con que se pueden ejecutar las tareas de Mantenimiento sobre un elemento. Se trata una característica operativa que se "construye" en la fase de diseño de todo elemento, mientras que el Mantenimiento toma su razón de ser durante la fase de explotación.

De forma similar a la Fiabilidad, la Mantenibilidad puede también definirse en términos probabilistas considerando, en este caso, la variable aleatoria " $\theta$ : tiempo de realización o duración de una tarea de mantenimiento" aplicada sobre un elemento. Bajo este enfoque, la Mantenibilidad de un elemento,  $M(t)$ , se define como la probabilidad de realizar una determinada tarea de Mantenimiento sobre el elemento considerado en el intervalo temporal  $(0, t)$ , cuando dicha tarea se realiza bajo condiciones establecidas y usando los procedimientos y recursos establecidos. Es decir,  $M(t) = P(\theta \leq t)$ . En otras palabras, constituye la función de distribución de la variable aleatoria indicada anteriormente.



Como se ha indicado, la Mantenibilidad de un elemento debe estar orientada a facilitar tanto su Mantenimiento preventivo, como su Mantenimiento correctivo; si bien, debido al carácter planificado del primero (el propio fabricante realiza recomendaciones sobre el mantenimiento preventivo aplicable y, por tanto, el diseño del elemento debería contemplar apropiadamente la futura ejecución de esas actividades), normalmente el concepto de Mantenibilidad se asocia al Mantenimiento correctivo. En este caso, se debería hablar más apropiadamente de Reparabilidad.

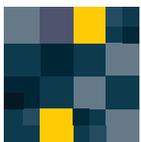
A partir del requisito establecido de Disponibilidad para el elemento considerado y una vez fijado el nivel de Fiabilidad con el que se puede dotar al elemento en función de las restricciones de todo tipo existentes (peso, coste, entorno operativo, adquisición de componentes, etc.), se determinará el nivel de Mantenibilidad que deberá presentar el elemento para alcanzar el objetivo fijado de Disponibilidad.

En términos sencillos, para una Disponibilidad objetivo  $A_0$  de un elemento no sujeto a mantenimiento preventivo y supuesto que se estima un determinado MTTF (Mean Time To Failure: Tiempo Medio Hasta el Fallo) para dicho elemento en el diseño planteado, la Mantenibilidad que se debería lograr para el elemento, expresada mediante su MTTR (Mean Time to Repair: Tiempo Medio de Reparación), sería:

$$MTTR = \frac{(1 - A_0) \times MTTF}{A_0}$$

Obviamente, este objetivo cuantitativo de Mantenibilidad (asociado al diseño planteado para el elemento en cuestión) debería discutirse con el comprador, al menos, informarle convenientemente sobre dicho aspecto, ya que su consecución en la fase de explotación del elemento dependerá de la logística de Mantenimiento de que disponga el comprador en el lugar específico de utilización del elemento. Piénsese que un comprador no tendrá que implementar la misma logística de Mantenimiento en el caso de un parque eólico marino o de uno terrestre, ni siquiera puede que tengan la misma logística de Mantenimiento dos parques eólicos terrestres; uno situado en Polonia y otro en Argelia.

Un medio eficaz para lograr los objetivos de Mantenibilidad fijados para un elemento durante su fase de diseño es elaborar y ejecutar un Programa de Mantenibilidad como parte integrante del Programa de ingeniería de diseño de dicho elemento.



Un Programa de Mantenibilidad debería contemplar los siguientes contenidos:

- Las tareas que deberían llevarse a cabo en la fase de diseño para asegurar que el diseño final del elemento permite alcanzar los requisitos de Mantenibilidad establecidos. Para ello, se deberían contemplar, entre otros, aspectos: el nivel de capacitación requerido para el mantenedor del elemento, los escalones previstos de mantenimiento, así como el tipo y cantidad de mantenimiento planteado para cada escalón, el grado de accesibilidad, el grado de modularidad, los tiempos de sustitución de componentes, los medios de detección de fallos, etc. Todos estos aspectos, deberán ser convenientemente evaluados mediante la ejecución de los correspondientes análisis de Mantenibilidad.
- Las actividades de gestión y organizativas pertinentes para asegurar la implementación eficiente del Programa de Mantenibilidad.
- Las actividades de soporte necesarias para aportar la información requerida.

La consecución del apropiado nivel de Mantenibilidad de un elemento supondrá acometer una serie de procesos iterativos de compromiso que enfrenten aspectos tales como: Disponibilidad del elemento y coste, Mantenimiento y logística del Mantenimiento, Mantenimiento y coste, Mantenimiento y Seguridad, etc.

Es usual que partes del elemento en cuestión sean suministradas por terceros. En este caso, el fabricante o integrador principal debería asegurarse de que los suministradores de esas partes han tenido en cuenta los requisitos del Programa de Mantenibilidad que apliquen para dichas partes, requiriendo las apropiadas evidencias documentales y los datos e informaciones que se precisen para su inclusión en los análisis de Mantenibilidad del diseño final del elemento.

# Mantenimiento

Consejo Editorial:

José Guillermo Marín Rosales  
Gabriela Mora Delgado  
Julio Carvajal Brenes

Toda reproducción debe citar la fuente.  
Los autores de los artículos, los entrevistados y los anunciantes  
son  
los responsables de sus opiniones.

San José, Costa Rica

## CONTACTENOS

 (506) 2251-4646 • 2292-1179

 [revista@conexionmantenimiento.com](mailto:revista@conexionmantenimiento.com)

 <http://www.conexionmantenimiento.com>

