

# Mantenimiento

## BOLETIN

Nº 31 - Agosto 2021



**ACINA**<sup>®</sup>  
ASOCIACIÓN COSTARRICENSE DE  
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO



## Calendario de Actividades



MÁS INFORMACIÓN  
CLICK AQUÍ

### Curso CAP GLP M-3 Propiedades de Gas LP y normativa asociada a las instalaciones de GLP

**Instructor:** Ing. José Fdo. Gómez Ruiz, Costa Rica  
**Modalidad:** Virtual - lecciones sincrónicas y asincrónicas  
**Fechas:** 17, 18, 23 y 24 de agosto de 2021  
**Horario:** 5:00 p.m. a 9:00 p.m. - Costa Rica GMT-6

### Curso CAPDEE M-2 Diseño eléctrico residencial, comercial e industrial

**Instructor:** Ing. José Edo. Arce Ureña, Costa Rica  
**Modalidad:** Virtual- lecciones sincrónicas y asincrónicas  
**Fechas:** 23, 24, 30, 31 de agosto  
6 y 7 de setiembre de 2021  
**Horario:** 5:00 p.m. a 9:00 p.m. - Costa Rica GMT-6



MÁS INFORMACIÓN  
CLICK AQUÍ



MÁS INFORMACIÓN  
CLICK AQUÍ

### Curso Seguridad Humana y protección contra incendios, basado en la Norma NFPA 101

**Instructor:** CEPI. Efraín Villalobos Arias, Costa Rica  
**Modalidad:** Virtual - lecciones sincrónicas y asincrónicas  
**Fechas:** 30, 31 de agosto, 1 y 3 de setiembre de 2021  
**Horario:** 5:00 p.m. a 9:00 p.m. - Costa Rica GMT-6

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

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



*Ing. Geisel Madrigal Morales*  
Presidenta ACIMA

En el marco del año de celebración por nuestro 30 Aniversario, hemos estado trabajando en llevar a cabo una actividad especial que consiste en un conversatorio denominado “Vigencia y futuro de la Ingeniería de Mantenimiento”, el cual contará con la participación de expositores nacionales e internacionales y se realizará el próximo 21 de agosto de modo presencial y virtual, mediante transmisión en vivo en FacebookLive, para que pueda ser compartida con todos los y las colegas que quieran conectarse.

La idea de pensar en este conversatorio, como actividad para celebrar el 30 Aniversario de ACIMA, consiste en la búsqueda de abrir un espacio de discusión, considerando la perspectiva académica, de género, experiencia internacional, nuevas generaciones, innovación y nuevas tecnologías, acerca de los retos y oportunidades que presenta el ejercicio profesional de los ingenieros e ingenieras en Mantenimiento Industrial en los próximos años.

La defensa del ejercicio profesional de la Ingeniería en Mantenimiento, desde la creación de la carrera en 1971 en el TEC, ha sido un tema de discusión hasta nuestros días. Primeramente, por el enfoque que se dieron a las ingenierías del TEC en atender los requerimientos de un creciente sector industrial y segundo, por la ignorancia de los mismos departamentos de Recursos Humanos, en la interpretación y hasta existencia, de los perfiles profesionales.

Hoy en día, luego del estudio correspondiente del análisis del perfil académico de la carrera, la realidad del mercado laboral e internacional, la tendencia de actualización profesional y experiencia de los profesionales, se puede asegurar, que las áreas de competencia de un profesional en ingeniería en mantenimiento industrial, es equivalente a la ingeniería eléctrica, mecánica y electromecánica, pero con una gran ventaja, la visión integral de la ingeniería en mantenimiento, permite a sus profesionales incluir desde las etapas de diseño, criterios de operación y mantenimiento, es decir, estamos enfocados en solucionar los problemas antes de que sucedan.



La falta de esta visión integral de la gestión de los proyectos de ingeniería, de incluir el mantenimiento desde las etapas tempranas del proyecto, y considerar las buenas prácticas de la gestión del activo productivo de cada organización, es la que ha provocado grandes rezagos en el desarrollo de los países y provoca que se deban realizar grandes inversiones para continuar las operaciones.

Claramente, las industrias y las organizaciones en general van cambiando, y son mayores las necesidades de los profesionales en manejo e interpretación de datos para toma de decisiones, conocimiento en nuevas tecnologías, incorporación de estándares técnicos y ambientales, y hasta la generación de competencias interpersonales para liderar y comunicarse en la organización.

Como Asociación que agrupa a los profesionales de ingeniería en mantenimiento, miramos el camino recorrido durante estos 30 años, y podemos decir orgullosamente, que esa visión de nuestros 23 fundadores y de todos los colegas que han formado parte de nuestra Junta Directiva, de defender e impulsar la ingeniería en mantenimiento en el país, ha sido cumplida a satisfacción.

Sin embargo, debemos aprovechar esta fecha también para identificar cuáles son los principales retos que como ACIMA debemos asumir en atención a los cambios en el mercado laboral, en la ingeniería en Mantenimiento y a las nuevas necesidades de la sociedad en sí.

Como ACIMA, estamos enfocando nuestro esfuerzo en poder atender los siguientes retos que hemos identificado:

1. Defensa del ejercicio profesional de la ingeniería en Mantenimiento en los diferentes ámbitos dentro de las estructuras del CFIA así como en los espacios externos, por medio de la participación activa en Juntas Directivas y comisiones, y la divulgación y promoción de los logros de nuestros profesionales.
2. Mantenerse vigente en la atención de capacitación actual del gremio, respondiendo a los continuos cambios en la tecnología y a las necesidades del mercado laboral y los profesionales.
3. Liderazgo en la elaboración de guías y manuales de buenas prácticas de mantenimiento a ser divulgados por parte del CFIA.



4. Atención a las expectativas y necesidades de los profesionales de ingeniería en mantenimiento y empresas relacionadas con su quehacer.
5. Aumento en la cantidad de asociados e involucrados en todas las actividades de la asociación como estrategia para el cumplimiento satisfactorio del punto 1 y 2.
6. Implementación de mecanismos de rendición de cuentas que fomenten la transparencia de la asociación.
7. Implementación de una estrategia de negocios que permita la operación continua de la Asociación.

Hace un año ya, iniciamos con este espacio denominado Al día con ACIMA, con el fin de abrir un medio de comunicación directa y transparente con nuestros asociados y con la comunidad de profesionales de Ingeniería en Mantenimiento, sobre nuestro quehacer y retos.

En esta edición, a una de finalizar nuestra gestión como Junta Directiva 2021, y particularmente mi gestión como presidenta, estamos muy agradecidos por todos los aportes y acercamientos de todos nuestros asociados o profesionales, lo cual ha permitido lograr de mejor manera, el cumplimiento de nuestros objetivos.

Los invitamos a conectarse y participar de nuestro Conversatorio y a seguirnos apoyando con sus ideas y trabajo para atender de forma exitosa estos y todos los retos que nos traerán unos nuevos 30 años de trabajar para ustedes.



# XXIV Edición Premio ACIMA

## Ing. Dennis Mora Mora

El 22 de julio de 2021 en modalidad virtual, se llevó a cabo el Premio ACIMA Ing. Dennis Mora Mora, premio que se otorga a la mejor práctica de especialidad para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial del Tecnológico de Costa Rica.

Los proyectos presentados fueron:

- Sistema de control y monitoreo hídrico, basado en LoRaWAN para el acueducto principal de la Asociación Administradora del Acueducto Rural de Playa Sámara de Nicoya. Proyecto defendido por el Ing. Sergio Solórzano Alfaro.
- Estudio mecánico y rediseño de una boya oceanográfica y de meteorología marina del CIGoM. Proyecto defendido por el Ing. Adrián Hernández Quesada, resultando como ganador del primer lugar según el jurado.
- Estudio de factibilidad basado en el análisis del ciclo de vida útil para la determinación del impacto financiero, técnico y ambiental de la operación y mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado del Campus Tecnológico Central Cartago del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Proyecto defendido por la Ing. Marcela Mata Mata.

Para esta actividad el Jurado estuvo compuesto por los Ingenieros: Alejandra Valenciano Sequeira (Coordinadora), Emerson Campos Sandoval e Iván Segura Rivera.



*Ing. Adrián Hernández Quesada*

**PRIMER LUGAR**



# CONVOCATORIA DE TRABAJOS TÉCNICOS

<https://www.ipeman.com/wp-content/uploads/2021/06/bases-del-concurso.pdf>

**ipeman** INSTITUTO PERUANO DE MANTENIMIENTO

## 21° Congreso BICENTENARIO Peruano - Ingeniería de Mantenimiento

Lunes 25 a viernes 29 de octubre 2021  
Modalidad: ON LINE

### CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO

Observación y Análisis  
Proceso y Personas  
Medición  
Mejora

**RIESGO**  
R=Gravedad-Consecuencia-Probabilidad

DISPONIBILIDAD RENDIMIENTO CALIDAD

Participantes:

- Argentina
- Bolivia
- Bразил
- Brasil
- Chile
- Canada
- Colombia
- Costa Rica
- Cuba
- Ecuador
- España
- EE.UU.
- Reino Unido
- Nicaragua
- Panamá
- Perú
- Suecia
- Uruguay
- Venezuela

Síguenos en:  
ipeman  
ipemanenlinea  
canalipeman

MICRO TV  
NUESTRA INTERNACIONAL EN FRENTERA DE COMPROMISO, MANTENIMIENTO Y RIESGO

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS DE GUAYAMA

OPTIMA

UPAD  
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

FERIA EXPO MANT 2021

# INSCRIPCIONES

<https://www.ipeman.com/congreso/>

# Inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de alarma de incendio

---

Ing. Bryan Mesen Campos  
Consultor certificado en NFPA 72  
bmesen@cfia.or.cr



---

Existe un vigilante sigiloso en nuestras casas, comercios y edificaciones que siempre está listo para actuar a nuestro favor y que, por lo general, pasa desapercibido ante nuestros ojos. Este se mantiene activo las 24 horas del día y los 7 días de la semana, su misión es monitorear los aposentos de una edificación o instalación para notificar oportunamente, a todos los ocupantes, la ocurrencia de un evento o conato de incendio que pueda atentar contra la vida y el patrimonio de las personas, de tal manera que se puedan iniciar los protocolos de respuesta correspondientes a la brevedad posible. Este cuidador está presente en prácticamente la totalidad de los recintos de nuestra estructura, incluso puede ubicarse en los espacios más ocultos y privados. Este vigilante es el sistema de alarma de incendio.

Para garantizar el funcionamiento adecuado del sistema de alarma, es necesario realizar una serie de labores rutinarias indispensables, estas tareas son las inspecciones y las pruebas del sistema. Existen también otras intervenciones ocasionales que implican por ejemplo reparación o reemplazo de componentes, las cuales se consideran como labores de mantenimiento según la NFPA 72. El responsable de realizar estas tareas es el propietario del edificio o el representante designado por él (NFPA 72, 2016, 14.2.3.1), esta persona también es responsable de las alteraciones que se le realicen al sistema.

Los requerimientos mínimos que debe cumplir periódicamente el responsable de la edificación se encuentran detallados en la norma NFPA 72 “Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización”. Esta es de acatamiento obligatorio a nivel nacional, según el artículo 66 del Reglamento a la Ley N°8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica y es de acceso gratuito en la página web de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA por sus siglas en inglés).



Antes de entrar en detalle sobre las labores de inspección, pruebas y mantenimiento, es importante conocer los componentes principales del sistema, los cuales se resumen seguidamente.

- La Unidad de control de alarma de incendio (FACU por sus siglas en inglés (NFPA 72, 2016, 3.3.100)) es el componente que recibe señales de los dispositivos iniciadores u otras unidades de control de alarma de incendio y las procesa para determinar parte o la totalidad de las funciones de salida del sistema de alarma de incendio requeridas. La FACU se encuentra ubicada dentro del Panel de Control de Alarma de Incendio (FACP).



Figura 1. Panel de Control de Alarma de Incendio (FACP) Fire-Lite ES-50X (SYSCOM, s.f).

Esta unidad controla y se comunica con dos grandes grupos de componentes del sistema, que se clasifican en: dispositivos iniciadores y aparatos notificadoros.

- Los dispositivos iniciadores se encargan de enviar una señal en un tiempo determinado, alertando sobre una condición de cambio de estado, entre ellos se encuentran los detectores que responden a estímulos físicos como el gas, el calor o el humo (NFPA 72, 2016, 3.3.66), así como los dispositivos de activación manual como las estaciones manuales.



Figura 2. Dispositivos de iniciación: Estación manual y detector de humo (SYSCOM, s.f).

- Los aparatos de notificación se encargan de emitir señales audibles, táctiles, visibles o cualquier combinación de las anteriores, tales como una bocina, un altoparlante, una luz o visualizador de texto; con el fin de notificar a los ocupantes sobre un cambio de estado del sistema.



Figura 3. Aparatos de notificación: Estación manual y detector de humo (SYSCOM, s.f).

Cabe destacar que no todos los cambios de estado generan una señal de alarma de incendio, también se pueden encontrar señales que provocan otro tipo de notificaciones como las de supervisión y falla del sistema.

### Labores de inspección, prueba y mantenimiento

Es fundamental que los sistemas cuenten con un programa de inspección, prueba y mantenimiento, esto con el fin de garantizar la integridad operacional. Además, se debe considerar un plan que defina claramente el alcance de las pruebas del sistema de alarma de incendio y señalización (NFPA 72, 2016, 14.2.10.1). El contenido de este documento debe considerar, pero no limitarse, a lo indicado en el Capítulo 14 de la NFPA 72, en su última versión.

Para cumplir con este programa, el personal que desempeña las labores de inspección, prueba y mantenimiento debe ser calificado (NFPA 72, 2016, 3.3.218) y cumplir con al menos uno de los criterios estipulados por la NFPA 72, los cuales se detallan a continuación:

- “(1) Personal capacitado en fábrica y certificado para el tipo específico y marca del sistema al que se efectúa el servicio.
- (2) Personal capacitado por una organización de certificación reconocida a nivel nacional, aceptable para la autoridad competente.
- (3) Personal, ya sea individualmente o a través de su afiliación con una organización que esté registrada, licenciada o certificada por una autoridad estatal o local para llevar a cabo el servicio en los sistemas contemplados dentro del alcance del presente código.



(4) Personal empleado y calificado por una organización listada por un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional para el servicio de los sistemas que estén dentro del alcance del presente código.” (NFPA 72, 2016, 10.5.3.4)

El personal seleccionado de acuerdo con los puntos anteriores debe acatar las instrucciones publicadas por el fabricante para la ejecución de las tareas. En este punto es relevante destacar que, posterior a la aceptación del sistema de alarma, existen dos labores periódicas claramente definidas por la NFPA 72, a saber:

Descripción	Propósito	Labores por realizar, frecuencia y métodos
<b>INSPECCIONES</b>	Identificar visualmente los cambios o daños evidentes que podrían afectar la operatividad del sistema.	Tabla 14.3.1. Inspección visual
<b>PRUEBAS</b>	Garantizar estadísticamente la confiabilidad operativa	Tabla 14.4.3.2. Pruebas

Tabla 1. Inspecciones y pruebas del sistema, según NFPA 72, capítulo 14. Fuente: propia.

Las citadas tablas incluyen las labores periódicas mínimas necesarias para los diferentes dispositivos de iniciación y aparatos de notificación, así como otros componentes y accesorios del sistema. Por ejemplo, para los detectores de humo fotoeléctricos (ubicados en una edificación diferente a viviendas unifamiliares y bifamiliares), se requiere como mínimo una inspección visual de manera semestral, en la que se verifique la ubicación y condición de funcionamiento de cada dispositivo, lo anterior según la tabla 14.3.1 (fila 17 (i)) de NFPA 72, mientras que las pruebas se requieren efectuar anualmente, esto de acuerdo con lo definido en la tabla 14.4.3.2 (fila 17.(g) y 17.(h)) de NFPA 72, la cual especifica la necesidad de realizar las siguientes tareas en sitio:

- **Prueba funcional:** se introduce humo en la cámara sensora, con la finalidad de obtener una respuesta de alarma, para lo cual, se debe utilizar humo o un producto listado y etiquetado, aceptable para el fabricante, o que cumpla con las instrucciones dadas por el mismo.



Figura 4. Producto para realizar prueba funcional (Gigaworkz Technologies Inc, 2020).

- **Prueba de sensibilidad:** se introduce una cantidad de humo medida en la cámara sensora, utilizando un instrumento calibrado para determinar el porcentaje de concentración al cual responde el detector, con la finalidad de verificar que los detectores de humo se encuentran dentro de su rango de sensibilidad listado y marcado. Asimismo, se permite otros métodos como un arreglo entre el detector de humo y la unidad de control, mediante el cual, el detector provoca una señal en la unidad de control cuando su sensibilidad se encuentra fuera de su rango de sensibilidad listado.



Figura 5. Instrumento para prueba de sensibilidad (Detectortesters, 2021).

## Periodicidad de las labores a realizar

La frecuencia de mantenimiento y limpieza dependerá del tipo de equipo y de las condiciones locales del ambiente. La NFPA 72 define en la sección 3.3.113 el tiempo mínimo y máximo entre eventos, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

FRECUENCIA	CANTIDAD DE VECES AL AÑO	MÁXIMOS Y MÍNIMOS
Semanal	Cincuenta y dos veces por año	Una vez por semana calendario
Mensual	Doce veces por año	Una vez por mes calendario
Trimestral	Cuatro veces por año	Mínimo de 2 meses, máximo 4 meses
Semestral	Dos veces por año	Mínimo 4 meses, máximo 8 meses
Anual	Una vez por año	Mínimo de 9 meses, máximo 15 meses

Tabla 2. Frecuencias entre eventos según NFPA 72, sección 3.3.113. Fuente: propia.

## Documentación y registros de mantenimiento

Sobre la documentación, la NFPA 72 en el capítulo 7 solicita contar con un gabinete en sitio, accesible únicamente para personal autorizado y debe ser etiquetado con la inscripción “DOCUMENTOS DE REGISTRO DEL SISTEMA”. Los registros de inspección, prueba y mantenimiento deben ser conservados hasta la siguiente prueba y durante un año a partir de entonces (NFPA 72, 2016, 14.6.2.1), estos pueden ser conservados por medios electrónicos o físicos (papel).

Para documentar las labores de inspección y pruebas se deben utilizar los formularios de las figuras 7.8.2 (g) a 7.8.2 (l) de NFPA 72, o un registro alternativo que incluya la totalidad de información aplicable.

En conclusión, para obtener una alerta oportuna ante un evento de incendio que amenace contra la vida y propiedad de los ocupantes de una edificación, es indispensable contar con un plan de inspección, pruebas y mantenimiento del sistema de alarma de incendio, con el fin de garantizar la confiabilidad operativa e identificar oportunamente los cambios o daños manifiestos, todo de acuerdo con las especificaciones del fabricante y lo indicado por la NFPA 72 en su última versión. El responsable de estas labores es el propietario de la edificación, quien deberá validar que el personal que ejecute las labores se encuentre debidamente calificado para tal fin.



## Referencias

SYSCOM. (s. f.-b). SYSCOM: ES-50X-FIRE-LITE - Panel Direccional de Detección de Incendio de 50 Puntos con Comunicador Preinstalado. Recuperado 12 de julio de 2021, de <https://www.syscom.mx/producto/ES-50X-FIRE-LITE-168019.html>

National Fire Protection Association. (2016). NFPA 72 2016: National Fire Alarm and Signaling Code (2016.a ed.). Natl Fire Protection Assn.

SYSCOM. (s. f.). SYSCOM: BG12-LX-SP-FIRE-LITE - Estación Manual de Emergencia, Doble Acción, Direccional, Texto en español. Recuperado 12 de julio de 2021, de <https://www.syscom.mx/producto/BG12-LX-SP-FIRE-LITE-97717.html>.

SYSCOM. (s. f.-b). SYSCOM: LCD-80F-FIRE-LITE - Anunciador De Incendio Remoto - Para Paneles MS-9200UDLS y MS-9600UDLS. Recuperado 12 de julio de 2021, de <https://www.syscom.mx/producto/LCD-80F-FIRE-LITE-86815.html>

Gigaworkz Technologies Inc. (2020, 22 abril). SmokeSabre Smoke Detector Tester. Fire Alarm Philippines. <http://www.firealarm.ph/smokesabre-detector-tester/>

D. (2021, 4 febrero). Smoke | Products. Detector Testers. <https://www.detectortesters.com/smoke-detector-testers/>

# Mantenimiento

Director:  
Julio Carvajal Brenes

Consejo Editorial:  
Luis Gómez Gutiérrez  
José Guillermo Marín Rosales  
Gabriela Mora Delgado

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) 8450-5080 / 8787-1492

 julio@conexionmantenimiento.com

