

MF1182_3: Organización y gestión de los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

Elaborado por:

Marisol Tabuyo Pizarro

Edición: 5.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16492-97-8

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación del módulo o unidad formativa

Bienvenido a la Módulo Formativo MF1182_3: Organización y gestión de los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales. Este módulo formativo pertenece al Certificado de Profesionalidad ELEE0310: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno edificios, que pertenece a la familia de Electricidad y Electrónica.

Presentación de los contenidos

La finalidad de este módulo formativo es enseñar al alumno a organizar y gestionar los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales.

Para ello, en primer lugar se analizará la estructura del mantenimiento para instalaciones eléctricas, la gestión del aprovisionamiento y la organización del mantenimiento en instalaciones eléctricas. También se estudiará la interpretación de la documentación, la planificación y gestión del mantenimiento de las instalaciones eléctricas, y por último, se profundizará en la gestión de residuos de las instalaciones eléctricas.

Objetivos de la Unidad Formativa

Al finalizar este módulo formativo aprenderás a:

- Planificar y gestionar el aprovisionamiento para el mantenimiento de una instalación eléctrica tipo a partir de la documentación técnica de la instalación.
- Organizar y gestionar el plan de mantenimiento de una instalación eléctrica tipo en edificios de viviendas, oficinas, locales comerciales o industriales definiendo los recursos humanos y materiales, las intervenciones a realizar y su secuenciación.
- Organizar la gestión de residuos de una instalación eléctrica tipo en edificios de viviendas, oficinas, locales comerciales o industriales de acuerdo a la normativa de aplicación.

Índice

UD1. Estructura del mantenimiento para instalaciones eléctricas ... 9

- 1.1. Clasificación del mantenimiento y tipo de averías..... 11
- 1.2. Métodos objetivos y subjetivos 22
- 1.3. Mantenimiento correctivo 34
- 1.4. Mantenimiento preventivo..... 37
- 1.5. Mantenimiento predictivo..... 42
- 1.6. Sistema experto. Mejora continua..... 45
- 1.7. Selección de un plan de mantenimiento..... 55

UD2. Gestión del aprovisionamiento para instalaciones eléctricas. 67

- 2.1. Objetivos de la gestión del mantenimiento..... 69
- 2.2. Costes de explotación de material 83
- 2.3. Vida, deterioro y obsolescencia de un equipo 89
- 2.4. Renovación y reconstrucción de equipos..... 99
- 2.5. Suministro. Homologación de proveedores..... 109
- 2.6. Organización del almacén de mantenimiento..... 112
- 2.7. Catálogo de repuestos..... 115
- 2.8. Control de existencias..... 121

2.9. Control de pedidos	124
2.10. Gestión de herramienta, utillaje y manutención	134
UD3. Organización del mantenimiento en instalaciones eléctricas	147
3.1. Documentación técnica de las instalaciones	149
3.2. Averías, revisiones e inspecciones periódicas	154
3.3. Organización de las intervenciones	161
3.4. Recursos humanos y materiales	163
UD4. Interpretación de la documentación técnica de las instalaciones eléctricas	185
4.1. Planos, esquemas y croquis de trazado.....	187
4.2. Manuales del fabricante	206
4.3. Normativa de aplicación	223
4.4. Reglamento electrotécnico de baja tensión	225
4.5. Guía de Aplicación.....	234
4.6. Normas particulares de enlace de las compañías eléctricas.	239
4.7. Normas UNE y CENELEC, entre otras	247
4.8. Normativa medio-ambiental	249
4.9. Otras normas.....	258
UD5. Planificación y gestión del mantenimiento de las instalaciones eléctricas	267
5.1. Planificación del mantenimiento preventivo	269
5.2. Organización del mantenimiento preventivo	282
5.3. Documentación técnica de las instalaciones	286
5.4. Averías, revisiones e inspecciones periódicas	297
5.5. Organización de las intervenciones	315
5.6. Recursos humanos.....	323
5.7. Planificación del mantenimiento preventivo predictivo.....	332
5.8. Planteamiento y necesidades del sistema de mantenimiento predictivo.....	340

5.9. Diagramas de GANTT: Método constructivo	343
5.10. GANTT para seguimiento de actividades.....	348
5.11. GANTT para el control de la carga de trabajo	356
UD6. Gestión de residuos de las instalaciones eléctricas	369
6.1. Tipos de residuos en las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios	371
6.2. Zonas y recipientes de almacenaje «seguro»	388
6.3. Recogida, transporte y almacenaje de residuos: trazabilidad	395
6.4. Medios de protección	406
Glosario	425
Soluciones	429
Anexo	431

Área: electricidad y electrónica

UD1

Estructura del
mantenimiento para
instalaciones eléctricas

MF1182_3: Organización y gestión de los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

- 1.1. Clasificación del mantenimiento y tipo de averías
- 1.2. Métodos objetivos y subjetivos
- 1.3. Mantenimiento correctivo
- 1.4. Mantenimiento preventivo
- 1.5. Mantenimiento predictivo
- 1.6. Sistema experto. Mejora continua
- 1.7. Selección de un plan de mantenimiento

1.1. Clasificación del mantenimiento y tipo de averías

¿Cómo se define el mantenimiento?

Se entiende por Mantenimiento a la función empresarial cuyo fin es el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones y tareas necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que asegure con total garantía su funcionamiento:

- Prevenir y/o corregir averías/fallos.
- Cuantificar, caracteriza y/o evaluar el estado de las instalaciones.
- Evalúa el aspecto económico (costes).

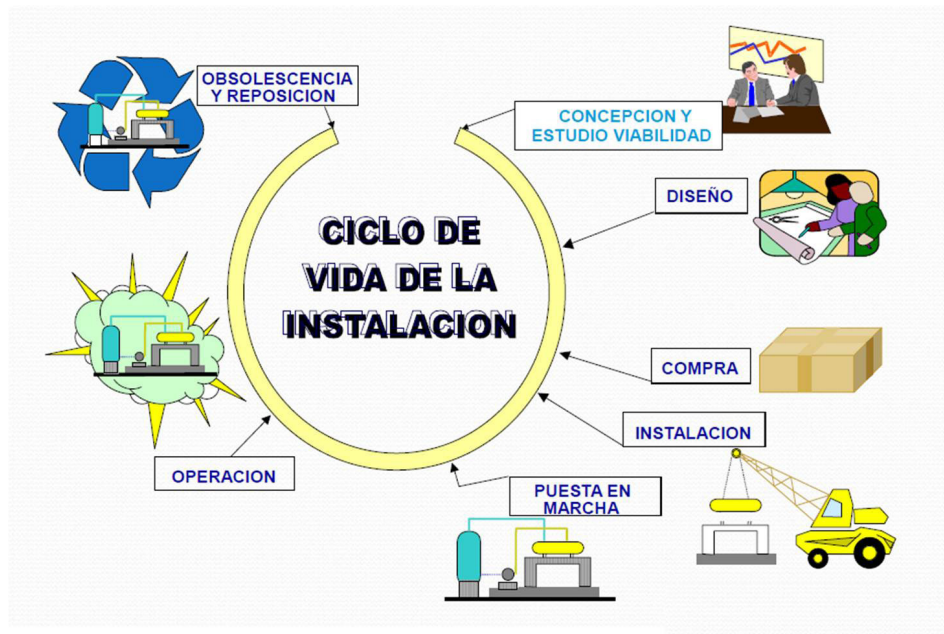
El mantenimiento empieza en el proyecto de diseño de la máquina. Para poder llevar a cabo el mantenimiento de manera adecuada es imprescindible tener en cuenta todas las etapas del ciclo de vida de la instalación:

- Diseño de las especificaciones técnicas (normas, tolerancias, planos etc, todo ello aportado por el proveedor).
- Recepción de la instalación.
- Puesta en marcha.

Todas estas actividades deberían realizarse con la participación del personal de mantenimiento, ya que servirán para establecer y documentar el estado de referencia de la instalación. Este es el estado al que nos referiremos durante toda la vida de la máquina, al realizar las evaluaciones de su rendimiento, de su funcionalidad y de todas sus prestaciones.

En términos de AENOR, mantenimiento es:

“Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el **ciclo de vida** de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el que pueda desarrollar la función requerida” (AENOR – UNE).”



Ciclo de vida



El **mantenimiento** es el conjunto de disposiciones técnicas, medios y actuaciones que permiten garantizar que las maquinas, las instalaciones y la organización de una línea de producción pueda desarrollar el trabajo que se tiene establecido.

... con dos objetivos principales:

- Garantizar el funcionamiento regular (de base) de las instalaciones y servicios.
- Evitar un envejecimiento prematuro de los equipos/instalaciones.

Ambos objetivos darán cuenta de la valoración económica de la avería, consecuencia directa de una deficiente tarea de mantenimiento preventivo y predictivo.

¿Cuál es la normativa de obligado cumplimiento?

El mantenimiento de las instalaciones eléctricas entorno de edificios y con fines especiales está centrado en las siguientes instalaciones, según queda bien especificado en el REBT, en sus correspondientes ITCs, específicas de las instalaciones objeto de estudio de esta unidad:

ITC 29	Instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión
ITC 30	Instalaciones en locales de características especiales
ITC-BT-31	Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes.
ITC-BT-32	Instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte.
ITC-BT-33	Instalaciones con fines especiales. Instalaciones provisionales y temporales de obras.
ITC-BT-34	Instalaciones con fines especiales. Ferias y stands.
ITC-BT-35	Instalaciones con fines especiales. Establecimientos agrícolas y hortícolas.
ITC-BT-38	Instalaciones con fines especiales. Requisitos particulares para la instalación eléctrica en quirófanos y salas de intervención.
ITC-BT-39	Instalaciones con fines especiales. Cercas eléctricas para ganado.
ITC-BT- 40	Instalaciones generadoras de baja tensión

Si deseas ampliar información, puedes consultar en internet el reglamento de baja tensión -RBT-SEPT-2003.

Existe, como pueden observar un conjunto bien definido de instalaciones, sin embargo, tratándose de instalaciones eléctricas que hacen uso de BT, es posible obtener una cierta generalización en cuanto a métodos y estructura de la organización de las tareas relativas al mantenimiento de las mismas. No obstante, en el caso de existir cierta discrepancia, entre un tipo de instalaciones y otro, se especificará detalladamente.

De igual manera son de aplicación las normas UNE relativas a este tipo de instalaciones. En especial, cabe mencionar:

UNE 20460-7-703:1993	Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 703: Locales que contienen radiadores para saunas
UNE 20460-7-704:2001	Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 704: Instalaciones en obras

UNE 20460-7-705:1993	Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 705: Instalaciones eléctricas en los establecimientos agrícolas y hortícolas
UNE 20460-7-708:1994	Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 7: Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sección 708: Instalaciones eléctricas en parques de caravanas y en caravanas

Al igual, que existe ya definido todo un vocabulario asociado a esta materia:

UNE 21302-826:2005	Vocabulario electrotécnico. Parte 826: Instalaciones eléctricas.
	UNE 21302-826:1991 +1M:1991 +2M:1998+3M:2001 que a su vez anulaba a UNE 20460-2:1991 (Anuladas en 2005-04-06)

Y en su parte relativa al mantenimiento, las normas europeas que son de obligado cumplimiento, para instalaciones con fines especiales, son:

UNE-HD 60364-7-706	Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Recintos conductores de dimensiones reducidas
UNE-HD 60364-7-708, 2010	Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales caravanas, campings, emplazamientos análogos
UNE-HD 60364-7-709, 2011	Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales Instalaciones marinas, emplazamientos análogos
UNE-HD 60364-7-729, 2011	Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales Pasillos de mantenimiento o de servicio

Si deseas ampliar información, puedes consultar en internet la norma UNE-HD 60364-7-706, la norma UNE-HD 60364-7-708, 2010, la norma UNE-HD 60364-7-709, 2011, la norma UNE-HD 60364-7-729, 2011.

El mantenimiento de las instalaciones eléctricas viene recogido en las instrucciones ITC3 e ITC5, donde se clasifican los tipos de mantenimiento, los agentes encargados de realizar las inspecciones, y los tipos de faltas que podemos encontrarlos.

¿Cuáles son las tareas asociadas al mantenimiento?

Las tareas de las que un servicio de mantenimiento, según el contexto, puede ser responsable, son:

- Mantenimiento de equipos.
- Realización de mejoras técnicas.
- Colaboración en las nuevas instalaciones: especificación, recepción y puesta en marcha.
- Eliminación y/o reciclaje de desperdicios eléctricos.
- Ayudas a fabricación (cambios de formato, proceso, etc.).
- Aprovisionamiento de útiles y herramientas, repuestos y servicios (subcontratación).
- Participar y Promover la mejora continua y la formación del personal.
- Mantener la Seguridad de las instalaciones a un nivel de riesgo aceptable.
- Mantenimientos generales (Jardinería, limpiezas, vehículos, etc.).

Todo ello supone establecer:

- La Política de Mantenimiento a aplicar:
 - Tipo de mantenimiento a efectuar.
 - Nivel de preventivo a aplicar.
- Los Recursos Humanos necesarios y su estructuración.
- El Nivel de Subcontratación y tipos de trabajos a subcontratar.
- La Política de stocks de repuestos a aplicar.



El técnico de mantenimiento deberá disponer de una formación polivalente, para poder satisfacer todas las funciones que conlleva el mantenimiento.

¿Cuáles son los tipos de mantenimiento?

En relación al tipo de mantenimiento que podemos encontrar, existen los siguientes destacados:

- **Correctivo.** Conjunto de actividades que conducen a la corrección de faltas y anomalías en los equipos a medida que se van presentando, en el funcionamiento habitual de las instalaciones.
- **Preventivo.** Consiste en la revisión de las partes físicas, sobre todo mecánicas (que son soporte de la instalación eléctrica) y revisión de las partes eléctricas. Las tareas que se realizan consisten en inspeccionar de forma ocular, pintar, soldar, engrasar, ajustar y proteger. Este tipo de mantenimiento se realiza sin necesidad de una pauta fija de actuación, aunque, muchas veces, está englobado dentro de planes de mantenimiento previamente pautados. Como parte de este tipo de mantenimiento se encuentra el mantenimiento "Programado o periódico", que se realiza bajo una pauta de actuación en la que se especifican las tareas y los plazos periódicos para la comprobación de los equipos eléctricos, y los responsables de las mismas.
- **Predictivo.** Se realizan una serie de pruebas físicas y mecánicas, que garantizarán el funcionamiento de las instalaciones bajo las mismas condiciones de funcionamiento base y bajo condiciones extremas. Se someten a los materiales a condiciones determinadas de funcionamiento, especificando parámetros eléctricos, térmicos y mecánicos a fin de determinar la integridad de los equipos, de sus partes, y de su conjunto como sistema, cuando dichas condiciones se presenten.

Ambos mantenimientos, el preventivo y el predictivo tienen el objetivo de minimizar el número de averías de la instalación, de forma preventiva, es decir, procurar que éstas no se produzcan.



Hay tres tipos de mantenimiento, el correctivo, el preventivo y el predictivo.

¿Quién debe realizar el Mantenimiento?

Según el apartado 7, las obligaciones de los instaladores autorizados en baja tensión. Los Instaladores Autorizados en Baja Tensión deben, en sus respectivas categorías (copia íntegra del reglamento REBT):

- a. Ejecutar, modificar, ampliar, mantener o reparar las instalaciones que les sean adjudicadas o confiadas, de conformidad con la normativa vigente y con la documentación de diseño de la instalación, utilizando, en su caso, materiales y equipos que sean conformes a la legislación que les sea aplicable.
- b. Efectuar las pruebas y ensayos reglamentarios que les sean atribuidos.
- c. Realizar las operaciones de revisión y mantenimiento que tengan encomendadas, en la forma y plazos previstos.
- d. Emitir los certificados de instalación o mantenimiento, en su caso.
- e. Coordinar, en su caso, con la empresa suministradora y con los usuarios las operaciones que impliquen interrupción del suministro.
- f. Notificar a la Administración competente los posibles incumplimientos reglamentarios de materiales o instalaciones, que observasen en el desempeño de su actividad.

En caso de peligro manifiesto, darán cuenta inmediata de ello a los usuarios y, en su caso, a la empresa suministradora, y pondrá la circunstancia en conocimiento del Órgano competente de la Comunidad Autónoma en el plazo máximo de 24 horas.

- g. Asistir a las inspecciones establecidas por el Reglamento, o las realizadas de oficio por la Administración, si fuera requerido por el procedimiento.
- h. Mantener al día un registro de las instalaciones ejecutadas o mantenidas.
- i. Informar a la Administración competente sobre los accidentes ocurridos en las instalaciones a su cargo.
- j. Conservar a disposición de la Administración, copia de los contratos de mantenimiento al menos durante los 5 años inmediatos posteriores a la finalización de los mismos.

¿Existe obligatoriedad de hacer un mantenimiento?

Lo que es obligatorio es un régimen de inspecciones, que deberá de ser avalado o no, por una OCA (Organismo de Control Autorizado). En la siguiente tabla se puede observar lo que marca la normativa.

Dentro de las tareas de mantenimiento preventivo que debe realizar una empresa está la de realizar un proceso de inspección (visual y con aparatos de medida) para garantizar el buen estado de las instalaciones.

Tipos de instalación		Locales		Actuaciones obligatorias	
a	Instalaciones industriales	Industrias en general, fábricas	Talleres	Proyecto	Si $P_3 > 20$ Kw
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	$P_3 > 20$ Kw
				Revisión anual	-
				Contrato + revisiones trimestrales	Siempre
b	Locales de espectáculos y actividades recreativas	Cines, teatros, auditorios, parques atracciones, ferias fijas	Salas de fiesta, discotecas, salas de juegos, azar y bingos	Proyecto	Siempre
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	Siempre
				Revisión anual	Siempre
				Contrato + revisiones trimestrales	Siempre
		Estadios, pabellones deportivos, hipódromos	Canódromos, plazas de toros, circos	Proyecto	Siempre
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	Siempre
				Revisión anual	Si $P \leq 100$ Kw
				Contrato + revisiones trimestrales	Si $P > 100$ Kw
	Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con cualquier aforo	Templos, museos, casinos, hoteles, hostales, campings, aeropuertos, estaciones viajeros, estacionamientos, cerrados cubiertos, más 5 vehículos, bares, cafeterías, restaurantes, zonas comunes en centros comerciales,	Hospitales, sanatorios, ambulatorios, consultorios, médicos, asilos, guarderías, residencias de, estudiantes, clubes sociales, clubes deportivos, campos de tiro, piscinas, frontones, boleras,	Proyecto	Siempre
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	Siempre
				Revisión anual	Si $P \leq 100$ Kw
				Contrato + revisiones trimestrales	Si $P > 100$ Kw

b	Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios dependiendo del aforo	Centros de, enseñanza, salas de, conferencias y, congresos, bibliotecas, gimnasios,	Comercios, -oficinas con público, salas exposiciones, centros culturales, mercados, bancos,	Proyecto	Siempre
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	Siempre
				Revisión anual	Si P<=100 Kw y aforo>50
				Contrato + revisiones trimestrales	Si P>100 Kw
	Según dificultad de evacuación de cualquier local	BD2 Edificios de gran altura, sótanos (baja densidad ocupación, difícil evacuación)		Proyecto	Siempre
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	Siempre
				Revisión anual	-
				Contrato + revisiones trimestrales	Siempre
		BD3 Locales abiertos al público, grande almacenes (alta densidad ocupación, fácil evacuación)		Proyecto	Siempre
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	Siempre
				Revisión anual	-
				Contrato + revisiones trimestrales	Siempre
		BD4 Edificios de gran altura abiertos al público. Locales en sótanos abiertos al público (alta densidad ocupación, difícil evacuación)		Proyecto	Siempre
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	Siempre
				Revisión anual	-
				Contrato + revisiones trimestrales	Siempre
	Otros locales	Cualquier local no incluido en los epígrafes con capacidad > 100 personas ajenas al local		Proyecto	Siempre
				Inspección inicial o periódica O.C.A. ₂	Siempre
				Revisión anual	-
				Contrato + revisiones trimestrales	Siempre
1. Todas las instalaciones que no requieran proyecto, requerirán memoria técnica de diseño. 2. Todas las instalaciones que requieren inspección inicial o LAS anteriores al año 2003, requieren inspección periódica cada 5 años por O.C.A. 3. P = Potencia contratada.					



Aunque la frecuencia de las revisiones obligatorias es la que marca la normativa, las funciones del mantenimiento van mucho más allá que superar dichas inspecciones.

¿Cuál es la clasificación de defectos?

Respecto del tipo de faltas que pueden encontrarse en este tipo de mantenimientos, podemos encontrar las especificadas en el REBT, en su ITC 5 (copia íntegra del REBT). Los defectos en las instalaciones se clasificarán en: Defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

- **Defecto Muy Grave.** Es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes.

Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- Contactos directos, en cualquier tipo de instalación.
 - Locales de pública concurrencia.
 - Locales con riesgo de incendio o explosión.
 - Locales de características especiales.
 - Instalaciones con fines especiales.
 - Quirófanos y salas de intervención.
- **Defecto Grave.** Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.