

23-24

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA  
ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL  
INDUSTRIAL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## FIABILIDAD Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

CÓDIGO 28803114

UNED

23-24

FIABILIDAD Y MANTENIMIENTO DE  
SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS  
CÓDIGO 28803114

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA  
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Nombre de la asignatura	FIABILIDAD Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS
Código	28803114
Curso académico	2023/2024
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL INDUSTRIAL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	ANUAL
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La fiabilidad dentro de la Ingeniería es el estudio de la longevidad y el fallo de los equipos y sistemas. Un mayor conocimiento de los fallos de los dispositivos ayudará en la identificación de las mejoras que pueden introducirse en los diseños de los productos para aumentar su vida de funcionamiento o, por lo menos, para limitar las consecuencias adversas de los fallos. Así mismo, el mantenimiento de equipos e instalaciones industriales ha cobrado especial importancia en el mundo industrial debido a las exigencias de calidad en la producción, unidas a la necesidad de las empresas de ser más competitivas. Por esto, los modelos de mantenimiento aplicado ha evolucionado a lo largo de la historia industrial desde el mantenimiento correctivo, pasando por el preventivo hasta llegar, hoy en día, al preventivo-predictivo. El mayor rendimiento y rentabilidad de las máquinas a un menor coste por hora de operación, constituye la meta o fin principal de todo programa de mantenimiento. En este curso analizaremos diferentes técnicas predictivas aplicables a distintos sistemas eléctrico-electrónicos (por ejemplo, EDA, tangente delta, ondas de choque, termografías, etc). Se estudiarán además técnicas estructuradas en las que se pretende definir y cuantificar la mejor política de mantenimiento, su contexto operacional, con objeto de alcanzar el objetivo de fiabilidad propuesto, garantizando la disponibilidad de los mismos y la seguridad de las personas e instalaciones, la optimización de los costes, la garantía de la calidad de la producción o servicio y preservando el medio ambiente, lo que se ha llamado el RCM (Reliability-Centred Maintenance) .

Con esta asignatura se desarrollan las bases para la aplicación e investigación de nuevas metodologías de mantenimiento industrial para la mejora de la fiabilidad los sistemas eléctricos y electrónicos, desde el diseño hasta la puesta en marcha en el entorno industrial y su posterior mantenimiento, atendiendo al trinomio de fiabilidad, costes y disponibilidad.

En relación con los títulos oficiales y condiciones de acceso y admisión a este Master en Investigación esta asignatura viene a completar y ampliar los conocimientos adquiridos por los alumnos en las disciplinas referidas a la Ingeniería Eléctrica en relación con la fiabilidad y mantenimiento de los sistemas Eléctricos- Electrónicos.

Esta asignatura forma parte del Módulo II, que corresponde a los contenidos específicos

optativos del Máster, y se oferta en dos itinerarios o especialidades: “Ingeniería eléctrica y electrónica” e “Ingeniería telemática”. En cada uno, esta asignatura, junto a las demás incluidas en el mismo itinerario, constituye la oferta de contenidos específicos que permiten al estudiante particularizar o diseñar según su interés su formación investigadora. Teniendo en cuenta la lógica relación que hay entre los contenidos de las asignaturas que forman cada especialidad, cada itinerario se ha definido como una materia que está compuesta por seis asignaturas, de 5 ECTS cada una, de las que el estudiante debe elegir y cursar cuatro.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los conocimientos previos para cursar esta asignatura corresponden a los fundamentos o principios básicos de matemática estadística para el análisis de probabilidad de fallo estudiado en cursos anteriores. Así mismo, es recomendable conocimientos eléctricos /electrónicos de un graduado, Inglés técnico y nociones de mantenibilidad, disponibilidad y de seguridad de equipos en general.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	CARLOS SANCHO DE MINGO (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	csancho@ieec.uned.es
Teléfono	91398-6451
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de la plataforma de e-Learning aLF o directamente por correo electrónico con el equipo docente:

Carlos Sancho de Mingo 91 398 64 51 csancho@ieec.uned.es

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación

de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### **Competencias Generales:**

CG3 - Ser capaz de comunicar de forma oral y escrita de conocimientos en español como lengua propia

CG4 - Ser capaz de comunicar de forma oral y escrita de conocimientos en inglés como lengua extranjera

CG5 - Ser capaz de tomar decisiones

CG6 - Saber aplicar los conocimientos adquiridos

CG7 - Adquirir habilidades en investigación

CG8 - Adquirir habilidades para la creatividad

CG9 - Ser capaz de realizar razonamientos críticos

CG10 - Adquirir la capacidad de comunicación

### **Competencias Específicas:**

CE2 - Ser capaz de analizar la información científica y técnica

CE3 - Conocer los métodos y técnicas de investigación científica y desarrollo tecnológico

CE5 - Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental

CE6 - Ser capaz de planificar actividades de investigación

CE7 - Ser capaz de realizar razonamientos críticos en el ámbito científico y tecnológico

CE8 - Adquirir habilidades para la elaboración y exposición de informes científicos

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Los resultados del aprendizaje esperados que debe alcanzar el estudiante y que definen esos objetivos de la asignatura son:

- Profundizar sobre los conocimientos de fiabilidad de sistemas eléctricos y electrónicos.
- Analizar y evaluar los requerimientos de diseño teóricos de las instalaciones y los sistemas eléctricos y electrónicos.
- Identificar los tipos de mantenimientos a realizar en entornos industriales de forma eficiente de los mismos, analizando la idoneidad de los mismos.
- Profundizar en nuevas *mantecnologías* destinadas a prevenir el fallo (sistemas predictivos como la termografía, el EDA, la tangente delta, el análisis de corrientes, el análisis de vibraciones, etc).

Todo ello enfocado hacia la eficiencia en el mantenimiento Industrial y en particular de los equipos eléctricos y electrónicos.

## CONTENIDOS

### Bloues de la asignatura

El contenido de la asignatura se ha dividido en cuatro temas, que se desarrollan a continuación:

#### 1. CONCEPTOS BÁSICOS:

1. Histogramas, frecuencia y probabilidad.
2. Función Distribución de Probabilidad de fallos.
3. Función Densidad de Probabilidad de Fallos.
4. Fiabilidad.
5. Tasa media de fallo y tasa instantánea de fallo.
6. Tiempo de vida de un sistema.
7. MTBF y MTTR.
8. Disponibilidad.
9. Fiabilidad de sistemas; serie, paralelo y redundados.

#### 1. FIABILIDAD DE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

1. Tipos de sistemas eléctricos y electrónicos.
2. Función básica de la tasa de fallo en sistemas eléctricos y electrónicos.
3. Distribuciones de probabilidad en sistemas eléctricos y electrónicos.
4. Influencia de factores ambientales sobre la fiabilidad de sistemas eléctricos y electrónicos (temperatura, humedad, suciedad, vibraciones,...).

#### 1. DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD EN SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

1. Disponibilidad de un sistema.
2. Mantenibilidad: correctivo y preventivo.
3. Mantenimiento Preventivo de sistemas eléctricos y electrónicos.
  1. Mantenimiento Programado.
  2. Mantenimiento por Condición (en tiempo real o toma de variables).
4. Costes directos de mantenimiento de sistemas eléctricos y electrónicos.
5. Costes indirectos (criticidad del equipo, indisponibilidad, reciclado de elementos potencialmente peligrosos para el medioambiente,...)

## 1. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA FIABILIDAD (RCM) DE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

1. Introducción al RCM.
2. Aplicación de RCM a un Sistema Eléctrico.
3. Aplicación de RCM a un Sistema Electrónico.

### DESARROLLO DE LOS MISMOS

El contenido de la asignatura se ha dividido en cuatro temas, que se desarrollan a continuación:

### TEMA 1. CONCEPTOS BÁSICO

Objetivos:

El objetivo de este primer tema es el aprendizaje de los conceptos básicos generales de fiabilidad y fallos. Así mismo, se analizarán y se estudiarán las funciones de distribución de fallos aplicados en los sistemas, en general, y en los sistemas eléctricos y electrónicos, en particular.

Se estudiarán también la terminología de los indicadores utilizados en el mantenimiento industrial de cualquier sistema y sus aplicaciones.

Contenido:

1. Histogramas, frecuencia y probabilidad.
2. Función Distribución de Probabilidad de fallos.
3. Función Densidad de Probabilidad de Fallos.
4. Fiabilidad.
5. Tasa media de fallo y tasa instantánea de fallo.
6. Tiempo de vida de un sistema.
7. MTBF y MTTR.
8. Disponibilidad.
9. Fiabilidad de sistemas; serie, paralelo y redundados.

Bibliografía: - *Texto elaborado por el Equipo Docente, DIEEC*

Bibliografía adicional: *“Teoría y práctica del Mantenimiento Industrial avanzado”* Francisco Javier González Fernández. Ed. Fundación Confemetal, 2003

## **TEMA 2. FIABILIDAD DE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

Objetivos:

El objeto de éste tema es el análisis de la fiabilidad de los sistemas eléctricos y electrónicos, sus modos de fallo y la variación de la fiabilidad de los mismos con la influencia de los factores ambientales del entorno industrial a tener en cuenta, tanto en el mantenimiento del mismo como en la fase inicial de diseño.

Se expondrán las normas de aplicación de predicciones de fallo, controles de fabricación, etc. de utilización en la determinación y posterior análisis de la fiabilidad de un equipo y/o componente.

Contenido:

1. Tipos de sistemas eléctricos y electrónicos.
2. Función básica de la tasa de fallo en sistemas eléctricos y electrónicos.
3. Distribuciones de probabilidad en sistemas eléctricos y electrónicos.
4. Influencia de factores ambientales sobre la fiabilidad de sistemas eléctricos y electrónicos (temperatura, humedad, suciedad, vibraciones,...)

Bibliografía: - *Texto elaborado por el Equipo Docente, DIEEC*

Bibliografía adicional: "Materiales y componentes electrónicos activos" Ramiro Álvarez Santos. Ed. Ciencia 3ª distribución SL.

## **TEMA 3. DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD EN SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

-

Objetivos:

El objetivo de este tema es el aprendizaje y la familiarización con el entorno industrial y la aplicación de los planes de mantenimiento atendiendo a los costes de la aplicación del plan como a la determinación de las tareas críticas. Se pondrá especial interés en la aplicación de las nuevas técnicas de mantenimiento predictivo utilizados en el entorno industrial y los



costes relacionados con ella.

Contenido:

1. Disponibilidad de un sistema.
2. Mantenibilidad: correctivo y preventivo.
3. Mantenimiento Preventivo de sistemas eléctricos y electrónicos.
  1. Mantenimiento Programado.
  2. Mantenimiento por Condición (en tiempo real o toma de variables).
4. Costes directos de mantenimiento de sistemas eléctricos y electrónicos.
5. Costes indirectos (criticidad del equipo, indisponibilidad, reciclado de elementos potencialmente peligrosos para el medioambiente,...)

Bibliografía: - *Texto elaborado por el Equipo Docente, DIEEC*

Bibliografía adicional: *“Teoría y práctica del Mantenimiento Industrial avanzado”  
Francisco Javier González Fernández.Ed. Fundación Confemetal, 2003*

#### **TEMA 4. MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA FIABILIDAD (RCM) DE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

Objetivos:

El objetivo de este capítulo es la utilización de metodologías como el RCM ("Reliability Centred Maintenance) y el Mantenimiento basado en la Fiabilidad, una metodología de análisis objetivo, sistemático y documentado, la cual se centra en el mantenimiento preventivo y/o predictivo de los elementos críticos del equipo, así como, en un mantenimiento correctivo de los elementos no críticos del mismo. La utilización de mantenimientos predictivos toma especial importancia en la determinación de éstas metodologías. El estudiante desarrollará casos prácticos para el aprendizaje de la metodología RCM.

Contenido:

1. Introducción al RCM.
2. Aplicación de RCM a un Sistema Eléctrico.
3. Aplicación de RCM a un Sistema Electrónico.

Bibliografía: - *Texto elaborado por el Equipo Docente, DIEEC*

Bibliografía adicional: *“Teoría y práctica del Mantenimiento Industrial avanzado” Francisco Javier González Fernández.Ed. Fundación Confemetal, 2003*

## METODOLOGÍA

*La asignatura “Fiabilidad y mantenimiento de sistemas eléctricos electrónicos” se impartirá a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Desde el punto de vista metodológico tiene las siguientes características generales:*

- *Como se ha indicado es una asignatura "a distancia". De esta forma, además de la bibliografía básica impresa, el estudiante dispondrá del Curso virtual de la asignatura, al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e, y del espacio específico de la misma existente en el servidor en Internet del DIEEC. Tanto en uno como en otro, se incluirá todo tipo de información y documentos (artículos, informes, memorias estadísticas, etc.) que necesite para su consulta y/o descarga.*
- *Dado que el trabajo autónomo del estudiante es mayoritario, la carga de trabajo que le supondrá la asignatura dependerá fundamentalmente de sus circunstancias personales y laborales. A través de los foros generales del curso virtual y del contacto personal mediante del correo electrónico, se le guiará y aconsejará sobre el ritmo de trabajo que debe llevar para que el seguimiento de la asignatura sea lo más regular y constante posible.*
- *Además de esos recursos de comunicación individuales, se fomentará la comunicación a través de los demás recursos educativos técnicos y de comunicación de los que dispone el modelo de la UNED como, por ejemplo, videoconferencias, programas de radio y/o televisión, presentaciones y conferencias en reservorios digitales, etc.*

*La asignatura tiene un importante carácter teórico debido a los temas que aborda y a los objetivos propuestos. Sin embargo, en su desarrollo se prestará una especial atención a los aspectos prácticos (resolución de problemas y realización de prácticas mediante programas informáticos de simulación) que permitan afianzar esos conocimientos teóricos y ayudar a llevar el seguimiento regular y constante previsto.*

*Cronológicamente el estudiante debe estudiar y preparar cada tema siguiendo el orden dado a los contenidos, ya que cada uno se apoya en los anteriores.*

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRIMERA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora

Criterios de evaluación

El 80% corresponde al examen teórico realizado en la prueba presencial.

**Se realizaran las PEC correspondientes a los temas de la asignatura siendo su valor del 20% de la nota de las mismas.**

% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	8
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

### TIPO DE SEGUNDA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen <sup>2</sup>	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora

Criterios de evaluación

El 80% corresponde al examen teórico realizado en la prueba presencial.

**Se realizaran las PEC correspondientes a los temas de la asignatura siendo su valor del 20% de la nota de las mismas.**

% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	8
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

Descripción

Consiste en la resolución de una serie de problemas( generalmente hasta un máximo de 4) o el desarrollo de algún tema de los propuestos en la asignatura.

Criterios de evaluación

Se evaluará con el 80% de la nota del citado examen.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final 80%

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### **PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

Descripción

Consiste en la realización de una serie de trabajos docentes o de investigación sobre alguno de los temas de la asignatura. El alumno debe resolver problemas docentes o investigar sobre algún tema de los desarrollados en la asignatura.

Criterios de evaluación

Las PEC no son de obligado cumplimiento pero se evalúa con un 20% de la nota final. Así mismo, si se realiza sumará a la prueba presencial tal y como se indica en el apartado anterior.

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega 15/5/2023

Comentarios y observaciones

### **OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### **¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La nota final es la suma de la prueba presencial con un valor del 80% más la puntuación correspondiente a las PEC con un valor máximo del 20%.

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

La bibliografía básica para el seguimiento de la asignatura es la indicada a continuación:

a) Libros (material impreso que el estudiante deberá adquirir o conseguir en la biblioteca):

Debido a que de los libros que actualmente existen en el mercado ninguno se ajusta de forma completa al contenido del curso, el equipo docente aún no ha seleccionado el que se

utilizará como texto base. Al inicio del curso se comunicará a los estudiantes el texto que finalmente se utilizará como tal.

b) Documentos electrónicos (archivos que el estudiante deberá de consultar y/o descargar y que estarán disponibles tanto en el Curso Virtual de la UNED como en la pagina de la asignatura en la web del DIEEC):

- Guía de la asignatura “*Fiabilidad y mantenimiento de equipos electricos y electrónicos*” . Realizada por el Equipo Docente de la asignatura, DIEEC-UNED
- Documentos, informes técnicos y artículos de revistas de Asociaciones de Mantenimiento e Ingeniería.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Existe una gran cantidad de libros en el mercado y en bibliotecas Universitarias que pueden ser consultados por los estudiantes como bibliografía complementaria para preparar la asignatura y profundizar en aquellos temas concretos que sean de su interés. En el documento electrónico “Guía de la asignatura fiabilidad y mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos” elaborado por el Equipo docente de la asignatura, se incluirán esas referencias bibliográficas, y documentación relativa a aquellos temas que se necesite ampliar. A modo de ejemplo se pueden citar:

- Francisco Javier González Fernández. “Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado”. Ed.: Fundación Confemetal, 2003. ISBN 84-96169-03-0.
- Norma UNE: 20512
- P.J.Tavner, J.penman. “Condition monitoring of electrical machines” Ed.: Wiley 1987. ISBN: 0863800610.
- Charles Whelan, Elizabeth Sassano, Jim Kelley. “Managment of electric motor repair”, IEEE Industry Applications Magazine, May/June 2006
- T.Homce,John R.Thalimer. “Reducing unscheduled plant maintenance delays-field test of a new method to predict electric motor failure” IEEE Transaction on Industry Appliications, vol.32, May/ June 1996
- Materiales y componentes electrónicos activos. Ramiro Álvarez Santos. Ed. Ciencia 3.distribución SL. **ISBN:** 9788486204419
- Reability Evaluation of Engineering Systems. Roy Billinton, Ronald Allan. Ed.:Pitman Advanced Publishing Program. IBSN : 0-273-08484-4
- Reliability-Centred Maintenance. John Moubray. Ed.: Butterworth Heinemann. IBSN: 0750633581

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

Además existe la posibilidad de utilizar los demás recursos técnicos del modelo de educación a distancia de la UNED: videoconferencia, programas de radio y televisión, etc.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Esta asignatura no tiene prácticas.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.