

**DECRETO 433/1996, DE 10 DE SEPTIEMBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS ENSEÑANZAS CORRESPONDIENTES AL TÍTULO DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE TÉCNICO SUPERIOR EN MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL (B.O.J.A. Nº 129, DE 9 DE NOVIEMBRE DE 1996).**

El Estatuto de Autonomía para Andalucía, en su artículo 19 establece que, corresponde a la Comunidad Autónoma de Andalucía la regulación y administración de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades, en el ámbito de sus competencias, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 27 y 149.1.30 de la Constitución.

La formación en general y la formación profesional en particular, constituyen hoy día objetivos prioritarios de cualquier país que se plantee estrategias de crecimiento económico, de desarrollo tecnológico y de mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos ante una realidad que manifiesta claros síntomas de cambio acelerado, especialmente en el campo tecnológico. La mejora y adaptación de las cualificaciones profesionales no sólo suponen una adecuada respuesta colectiva a las exigencias de un mercado cada vez más competitivo, sino también un instrumento individual decisivo para que la población activa pueda enfrentarse eficazmente a los nuevos requerimientos de polivalencia profesional, a las nuevas dimensiones de las cualificaciones y a la creciente movilidad en el empleo.

La Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, acomete de forma decidida una profunda reforma del sistema y más aún si cabe, de la formación profesional en su conjunto, mejorando las relaciones entre el sistema educativo y el sistema productivo a través del reconocimiento por parte de éste de las titulaciones de Formación Profesional y posibilitando al mismo tiempo la formación de los alumnos en los centros de trabajo. En este sentido, propone un modelo que tiene como finalidad, entre otras, garantizar la formación profesional inicial de los alumnos, para que puedan conseguir las capacidades y los conocimientos necesarios para el desempeño cualificado de la actividad profesional.

Esta formación de tipo polivalente, deberá permitir a los ciudadanos adaptarse a las modificaciones laborales que puedan producirse a lo largo de su vida. Por ello abarca dos aspectos esenciales: la formación profesional de base, que se incluye en la Educación Secundaria Obligatoria y en el Bachillerato, y la formación profesional específica, más especializada y profesionalizadora que se organiza en Ciclos Formativos de Grado Medio y de Grado Superior. La estructura y organización de las enseñanzas profesionales, sus objetivos y contenidos, así como los criterios de evaluación, son enfocados en la ordenación de la nueva formación profesional desde la perspectiva de la adquisición de la competencia profesional.

Desde este marco, la Ley Orgánica 1/1990, al introducir el nuevo modelo para estas enseñanzas, afronta un cambio cualitativo al pasar de un sistema que tradicionalmente viene acreditando formación, a otro que, además de formación, acredite competencia profesional, entendida ésta como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, adquiridos a través de procesos formativos o de la experiencia laboral, que permiten desempeñar y realizar roles y situaciones de trabajo requeridos en el empleo. Cabe destacar, asimismo, la flexibilidad que caracteriza a este nuevo modelo de formación profesional, que deberá responder a las demandas y necesidades del sistema productivo en continua transformación, actualizando y adaptando para ello constantemente las cualificaciones. Así, en su artículo 35, recoge que el Gobierno establecerá los títulos correspondientes a los estudios de Formación Profesional Específica y las enseñanzas mínimas de cada uno de ellos.

Concretamente, con el título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial se debe adquirir la competencia general de: programar y organizar la realización de los planes de mantenimiento de maquinaria y equipo industrial, partiendo de la documentación técnica; coordinar y supervisar la ejecución de los procesos de mantenimiento y realizar la instalación en planta

de la maquinaria y equipo industrial y la puesta a punto de los mismos, optimizando los recursos humanos y medios disponibles, dando soporte necesario a los técnicos de nivel inferior y consiguiendo los niveles de calidad y condiciones de seguridad establecidas y de normalización vigente; desarrollar proyectos de modificación o de mejora de la maquinaria a partir del anteproyecto, de acuerdo con normas establecidas y garantizando la viabilidad de la fabricación. A nivel orientativo, esta competencia debe permitir el desempeño, entre otros, de los siguientes puestos de trabajo u ocupaciones: Técnico en instalaciones y montajes de equipos industriales, Técnico en organización del mantenimiento.

La formación en centros de trabajo incluida en el currículo de los ciclos formativos, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Orgánica 1/1990, y en el Real Decreto 676/1993, de 7 de mayo, es sin duda una de las piezas fundamentales del nuevo modelo, por cuanto viene a cambiar el carácter academicista de la actual Formación Profesional por otro más participativo. La colaboración de los agentes sociales en el nuevo diseño, vendrá a mejorar la cualificación profesional de los alumnos, al posibilitarles participar activamente en el ámbito productivo real, lo que les permitirá observar y desempeñar las actividades y funciones propias de los distintos puestos de trabajo, conocer la organización de los procesos productivos y las relaciones laborales, asesorados por el tutor laboral.

Establecidas las directrices generales de estos títulos y sus correspondientes enseñanzas mínimas de formación profesional mediante el Real Decreto 676/1993, y una vez publicado el Real Decreto 2043/1995, de 22 de diciembre, por el que se establece el título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial, procede de acuerdo con el artículo 4 de la Ley Orgánica 1/1990, desarrollar y completar diversos aspectos de ordenación académica, así como establecer el currículo de enseñanzas de dicho título en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía, considerando los aspectos básicos definidos en los mencionados Reales Decretos.

En su virtud, a propuesta del Consejero de Educación y Ciencia, oído el Consejo Andaluz de Formación Profesional y con el informe del Consejo Escolar de Andalucía, y previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión del día 10 de Septiembre de 1996.

## **DISPONGO:**

### **CAPÍTULO I: ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL TÍTULO DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE TÉCNICO SUPERIOR EN MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL.**

#### **Artículo 1.-Objeto.**

El presente Decreto viene a establecer la ordenación de las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

#### **Artículo 2.-Finalidades.**

Las enseñanzas de Formación Profesional conducentes a la obtención del título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial, con validez académica y profesional en todo el territorio nacional, tendrán por finalidad proporcionar a los alumnos la formación necesaria para:

- a) Adquirir la competencia profesional característica del título.
- b) Comprender la organización y características del sector del mantenimiento y servicios a la producción en general y en Andalucía en particular, así como los mecanismos de inserción y orientación profesional; conocer la legislación laboral básica y las relaciones que de ella se derivan; y adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para trabajar en condiciones de seguridad y prevenir posibles riesgos en las situaciones de trabajo.
- c) Adquirir una identidad y madurez profesional para los futuros aprendizajes y adaptaciones al

- cambio de las cualificaciones profesionales.
- d) Permitir el desempeño de las funciones sociales con responsabilidad y competencia.
  - e) Orientar y preparar para los estudios universitarios posteriores que se establecen en el artículo 23 del presente Decreto, para aquellos alumnos que no posean el título de Bachiller.

#### Artículo 3.-Duración.

De conformidad con lo establecido en el artículo 2.1 del Real Decreto 2043/1995, la duración del ciclo formativo de Mantenimiento de Equipo Industrial será de 2000 horas y forma parte de la Formación Profesional Específica de Grado Superior.

#### Artículo 4.-Objetivos generales.

Los objetivos generales de las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial son los siguientes:

- Analizar e interpretar adecuadamente la documentación técnica correspondiente al mantenimiento y montaje de maquinaria y equipo industrial.
- Conocer y aplicar las técnicas más usuales de planificación, programación y gestión del mantenimiento de la maquinaria y equipo industrial de producción, utilizando las herramientas informáticas adecuadas en cada caso.
- Conocer y aplicar las técnicas utilizadas en el montaje en planta, el mantenimiento y la reparación de maquinaria de equipo industrial y de sus sistemas asociados.
- Realizar las comprobaciones, medidas y ajustes utilizados en el mantenimiento, el montaje en planta y la puesta a punto de la maquinaria y del equipo industrial.
- Determinar los procedimientos de actuación para el diagnóstico y localización de las averías en los sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos, eléctrico y de control y regulación automáticos de la maquinaria y equipo industrial, determinando y/o proponiendo los útiles específicos más apropiados, documentando dichos procedimientos con la precisión requerida y en el formato y soporte más adecuados.
- Mantener y/o modificar, los sistemas de mando, medida, control y regulación de máquinas y/o procesos industriales, seleccionando los equipos y materiales más adecuados en cada caso.
- Elaborar documentación necesaria para la definición y desarrollo de proyectos de modificación de maquinaria y equipo industrial, realizando los cálculos, esquemas y planos necesarios para la concreción de los mismos, mediante la utilización de las herramientas informáticas adecuadas en cada caso.
- Elaborar y modificar los programas de control correspondientes a los equipos de automatización de máquinas y/o procesos, empleando en cada caso el lenguaje, los procedimientos y estructuras más idóneas con el fin de optimizar el funcionamiento y asegurar la fiabilidad y seguridad del sistema.
- Valorar la importancia de los conceptos de calidad total y aplicar las técnicas que la caracterizan en el desarrollo y ejecución del mantenimiento y de los proyectos de modificación de los sistemas de maquinaria y equipo industrial.
- Valorar la importancia que la seguridad tiene en el campo de las aplicaciones industriales de los sistemas de producción automáticos, seleccionando y aplicando la normativa y los procedimientos más adecuados en cada caso.

- Comprender el marco legal, económico y organizativo que regula y condiciona la actividad de ejecución y mantenimiento de la maquinaria y equipo industrial, identificando los derechos y las obligaciones que derivan de las relaciones laborales, adquiriendo la capacidad de seguir los procedimientos establecidos y de actuar con eficacia ante las anomalías que puedan presentarse en los mismos.
- Buscar, seleccionar y valorar diversas fuentes de información relacionadas con el ejercicio de la profesión, que le permitan el desarrollo de su capacidad de autoaprendizaje en el sector del mantenimiento de la maquinaria y equipo industrial y le permitan la evolución y adaptación de sus capacidades profesionales a los cambios tecnológicos y organizativos del sector.
- Dominar estrategias que le permitan participar en cualquier proceso de comunicación con las demás áreas de la empresa, con los clientes y con los proveedores.
- Analizar, adaptar y, en su caso, generar la documentación técnica imprescindible en la formación y asesoramiento de los profesionales a su cargo.
- Conocer el sector del mantenimiento y servicios a la producción en Andalucía.

#### Artículo 5.-Organización.

Las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial se organizan en módulos profesionales.

#### Artículo 6.-Estructura.

Los módulos profesionales que constituyen el currículo de enseñanzas en la Comunidad Autónoma de Andalucía conducentes al título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial, son los siguientes:

##### 1.- Formación en el centro educativo:

##### a) Módulos profesionales asociados a la competencia:

- Procesos y gestión del mantenimiento.
- Montaje y mantenimiento del sistema mecánico.
- Montaje y mantenimiento de los sistemas hidráulico y neumático.
- Montaje y mantenimiento de los sistemas eléctrico y electrónico.
- Montaje y mantenimiento de sistemas automáticos de producción.
- Proyectos de modificación del equipo industrial
- Técnicas de fabricación para el mantenimiento y montaje.
- Representación gráfica en maquinaria.
- Calidad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.
- Planes de seguridad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.
- Elementos de máquinas.
- Relaciones en el entorno de trabajo.

##### b) Módulos profesionales socioeconómicos:

- El sector del mantenimiento y servicios a la producción en Andalucía.
- Formación y orientación laboral.

##### c) Módulo profesional integrado:

- Proyecto integrado.

2.- Formación en el centro de trabajo:

- Módulo profesional de Formación en centros de trabajo.

Artículo 7.-Módulos profesionales.

- 1.- La duración, las capacidades terminales, los criterios de evaluación y los contenidos de los módulos profesionales asociados a la competencia y socioeconómicos, se establecen en el Anexo I del presente Decreto.
- 2.- Sin menoscabo de las duraciones mínimas de los módulos profesionales de Proyecto integrado y de Formación en centros de trabajo establecidas en el Anexo I del presente Decreto, la Consejería de Educación y Ciencia dictará las disposiciones necesarias a fin de que los Centros educativos puedan elaborar las programaciones de los citados módulos profesionales de acuerdo con lo establecido en el artículo 17 del presente Decreto.

Artículo 8.-Horarios.

La Consejería de Educación y Ciencia establecerá los horarios correspondientes para la impartición de los módulos profesionales que componen las enseñanzas del título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Artículo 9.-Entorno económico y social.

Los Centros docentes tendrán en cuenta el entorno económico y social y las posibilidades de desarrollo de éste, al establecer las programaciones de cada uno de los módulos profesionales y del ciclo formativo en su conjunto.

Artículo 10.-Profesorado.

- 1.- Las especialidades del profesorado que deben impartir cada uno de los módulos profesionales que constituyen el currículo de las enseñanzas del título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial se incluyen en el Anexo II del presente Decreto.
- 2.- La Consejería de Educación y Ciencia dispondrá lo necesario para el cumplimiento de lo indicado en el punto anterior, sin menoscabo de las atribuciones que le asigna el Real Decreto 1701/1991, de 29 de noviembre, por el que se establecen Especialidades del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria; el Real Decreto 1635/1995, de 6 de octubre, por el que se adscribe el profesorado de los Cuerpos de Profesores de Enseñanza Secundaria y Profesores Técnicos de Formación Profesional a las Especialidades propias de la Formación Profesional Específica; y el Real Decreto 676/1993, por el que se establecen directrices generales sobre los títulos y las correspondientes enseñanzas mínimas de formación profesional, y cuantas disposiciones se establezcan en materia de profesorado para el desarrollo de la Formación Profesional.

Artículo 11.-Autorización de centros privados.

La autorización a los Centros privados para impartir las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial se realizará de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1004/1991, de 14 de junio, y disposiciones que lo desarrollan, y el Real Decreto 2043/1995, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del citado título.

## **CAPÍTULO II: LA ORIENTACIÓN ESCOLAR, LA ORIENTACIÓN PROFESIONAL Y LA FORMACIÓN PARA LA INSERCIÓN LABORAL.**

Artículo 12.-Tutoría.

- 1.- La tutoría, la orientación escolar, la orientación profesional y la formación para la inserción laboral, forman parte de la función docente. Corresponde a los Centros educativos la programación de estas actividades, de acuerdo con lo establecido a tales efectos por la Consejería de Educación y Ciencia.
- 2.- Cada grupo de alumnos tendrá un profesor tutor.
- 3.- La tutoría de un grupo de alumnos tiene como funciones básicas, entre otras, las siguientes:
  - a) Conocer las actitudes, habilidades, capacidades e intereses de los alumnos y alumnas con objeto de orientarles más eficazmente en su proceso de aprendizaje.
  - b) Contribuir a establecer relaciones fluidas entre el Centro educativo y la familia, así como entre el alumno y la institución escolar.
  - c) Coordinar la acción educativa de todos los profesores y profesoras que trabajan con un mismo grupo de alumnos y alumnas.
  - d) Coordinar el proceso de evaluación continua de los alumnos y alumnas.
- 4.- Los Centros docentes dispondrán del sistema de organización de la orientación psicopedagógica y profesional que se establezca, con objeto de facilitar y apoyar las labores de tutoría, de orientación escolar, de orientación profesional y para la inserción laboral de los alumnos y alumnas.

Artículo 13.-Orientación escolar y profesional.

La orientación escolar y profesional, así como la formación para la inserción laboral, serán desarrolladas de modo que al final del ciclo formativo los alumnos y alumnas alcancen la madurez académica y profesional para realizar las opciones más acordes con sus habilidades, capacidades e intereses.

## **CAPÍTULO III: ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.**

Artículo 14.-Alumnos con necesidades educativas especiales.

La Consejería de Educación y Ciencia en virtud de lo establecido en el artículo 16 del Real Decreto 676/1993, por el que se establecen directrices generales sobre los títulos y las correspondientes enseñanzas mínimas de Formación Profesional, regulará para los alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales el marco normativo que permita las posibles adaptaciones curriculares para el logro de las finalidades establecidas en el artículo 2 del presente Decreto.

Artículo 15.-Educación a distancia y de las personas adultas.

De conformidad con el artículo 53 de la Ley Orgánica 1/1990, de Ordenación General del Sistema Educativo, la Consejería de Educación y Ciencia adecuará las enseñanzas establecidas en el presente Decreto a las peculiares características de la educación a distancia y de la educación de las personas adultas.

## **CAPÍTULO IV: DESARROLLO CURRICULAR.**

Artículo 16.-Proyecto curricular.

- 1.- Dentro de lo establecido en el presente Decreto, los Centros educativos dispondrán de la autonomía pedagógica necesaria para el desarrollo de las enseñanzas y su adaptación a las características concretas del entorno socioeconómico, cultural y profesional.
- 2.- Los Centros docentes concretarán y desarrollarán las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial mediante la elaboración de un Proyecto Curricular del ciclo formativo que responda a las necesidades de los alumnos y alumnas en el marco general del Proyecto de Centro.
- 3.- El Proyecto Curricular al que se refiere el apartado anterior contendrá, al menos, los siguientes elementos:
  - a) Organización de los módulos profesionales impartidos en el Centro educativo.
  - b) Planificación y organización del módulo profesional de Formación en centros de trabajo.
  - c) Criterios sobre la evaluación de los alumnos y alumnas con referencia explícita al modo de realizar la evaluación de los mismos.
  - d) Criterios sobre la evaluación del desarrollo de las enseñanzas del ciclo formativo.
  - e) Organización de la orientación escolar, de la orientación profesional y de la formación para la inserción laboral.
  - f) Las programaciones elaboradas por los Departamentos o Seminarios.
  - g) Necesidades y propuestas de actividades de formación del profesorado.

#### Artículo 17.-Programaciones.

- 1.- Los Departamentos o Seminarios de los Centros educativos que impartan el ciclo formativo de grado superior de Mantenimiento de Equipo Industrial elaborarán programaciones para los distintos módulos profesionales.
- 2.- Las programaciones a las que se refiere el apartado anterior deberán contener, al menos, la adecuación de las capacidades terminales de los respectivos módulos profesionales al contexto socioeconómico y cultural del Centro educativo y a las características de los alumnos y alumnas, la distribución y el desarrollo de los contenidos, los principios metodológicos de carácter general y los criterios sobre el proceso de evaluación, así como los materiales didácticos para uso de los alumnos y alumnas.
- 3.- Los Departamentos o Seminarios al elaborar las programaciones tendrán en cuenta lo establecido en el artículo 9 del presente Decreto.

### **CAPÍTULO V: EVALUACIÓN.**

#### Artículo 18.-Evaluación.

- 1.- Los profesores evaluarán los aprendizajes de los alumnos y alumnas, los procesos de enseñanza y su propia práctica docente. Igualmente evaluarán el Proyecto Curricular, las programaciones de los módulos profesionales y el desarrollo real del currículo en relación con su adecuación a las necesidades educativas del Centro, a las características específicas de los alumnos y alumnas y al entorno socioeconómico, cultural y profesional.
- 2.- La evaluación en el ciclo formativo de grado superior de Mantenimiento de Equipo Industrial, se realizará teniendo en cuenta las capacidades terminales y los criterios de evaluación establecidos en los módulos profesionales, así como los objetivos generales del ciclo formativo.
- 3.- La evaluación de los aprendizajes de los alumnos y alumnas se realizará por módulos profesionales. Los profesores considerarán el conjunto de los módulos profesionales, así como la

madurez académica y profesional de los alumnos y alumnas en relación con los objetivos y capacidades del ciclo formativo y sus posibilidades de inserción en el sector productivo. Igualmente, considerarán las posibilidades de progreso en los estudios universitarios a los que pueden acceder.

- 4.- Los Centros educativos establecerán en sus respectivos Reglamentos de Organización y Funcionamiento el sistema de participación de los alumnos y alumnas en las sesiones de evaluación.

## **CAPÍTULO VI: ACCESO AL CICLO FORMATIVO.**

### **Artículo 19.-Requisitos académicos.**

Podrán acceder a los estudios del ciclo formativo de grado superior de Mantenimiento de Equipo Industrial los alumnos y alumnas que estén en posesión del título de Bachiller y hayan cursado las siguientes materias:

- Tecnología industrial II.
- Electrotecnia.

### **Artículo 20.-Acceso mediante prueba.**

De conformidad con lo establecido en el artículo 32 de la Ley Orgánica 1/1990, de Ordenación General del Sistema Educativo, será posible acceder al ciclo formativo de grado superior de Mantenimiento de Equipo Industrial sin cumplir los requisitos de acceso. Para ello, el aspirante deberá tener cumplidos los veinte años de edad y superar una prueba de acceso en la que demuestre tener la madurez en relación con los objetivos del Bachillerato y las capacidades básicas referentes al campo profesional correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial.

### **Artículo 21.-Prueba de acceso.**

- 1.- Los Centros educativos organizarán y evaluarán la prueba de acceso al ciclo formativo de grado superior de Mantenimiento de Equipo Industrial, de acuerdo con la regulación que la Consejería de Educación y Ciencia establezca.
- 2.- Podrán estar exentos parcialmente de la prueba de acceso aquellos aspirantes que hayan alcanzado los objetivos correspondientes a una acción formativa no reglada. Para ello, la Consejería de Educación y Ciencia establecerá qué acciones formativas permiten la exención parcial de la prueba de acceso.

## **CAPÍTULO VII: TITULACIÓN Y ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS.**

### **Artículo 22.-Titulación.**

- 1.- De conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley 1/1990, los alumnos y alumnas que superen las enseñanzas correspondientes al ciclo formativo de grado superior de Mantenimiento de Equipo Industrial, recibirán el título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial.
- 2.- Para obtener el título citado en el apartado anterior será necesaria la evaluación positiva en todos los módulos profesionales del ciclo formativo de grado superior de Mantenimiento de Equipo Industrial.



Artículo 23.-Acceso a estudios universitarios.

De conformidad con lo establecido en el artículo 2.7 del Real Decreto 2043/1995, los alumnos y alumnas que posean el título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial tendrán acceso a los siguientes estudios universitarios:

- Ingeniero Técnico.
- Diplomado de la Marina Civil.

Artículo 24.-Certificados.

Los alumnos y alumnas que tengan evaluación positiva en algún o algunos módulos profesionales, podrán recibir un certificado en el que se haga constar esta circunstancia, así como las calificaciones obtenidas.

## **CAPÍTULO VIII: CONVALIDACIONES Y CORRESPONDENCIAS.**

Artículo 25.-Convalidación con la Formación Profesional Ocupacional.

Los módulos profesionales que pueden ser objeto de convalidación con la Formación Profesional Ocupacional, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.6 del Real Decreto 2043/1995, son los siguientes:

- Procesos y gestión del mantenimiento.
- Montaje y mantenimiento del sistema mecánico.
- Montaje y mantenimiento de los sistemas hidráulico y neumático.
- Montaje y mantenimiento de los sistemas eléctrico y electrónico.
- Montaje y mantenimiento de sistemas automáticos de producción.
- Proyectos de modificación del equipo industrial.
- Técnicas de fabricación para el mantenimiento y montaje.

Artículo 26.-Correspondencia con la práctica laboral.

Los módulos profesionales que pueden ser objeto de correspondencia con la práctica laboral, de conformidad con lo establecido en el artículo 2.6 del Real Decreto 2043/1995, son los siguientes:

- Procesos y gestión del mantenimiento.
- Montaje y mantenimiento del sistema mecánico.
- Montaje y mantenimiento de los sistemas hidráulico y neumático.
- Montaje y mantenimiento de los sistemas eléctrico y electrónico.
- Montaje y mantenimiento de sistemas automáticos de producción.
- Proyectos de modificación del equipo industrial.
- Técnicas de fabricación para el mantenimiento y montaje.
- Formación y orientación laboral.
- Formación en centros de trabajo.

Artículo 27.-Otras convalidaciones y correspondencias.

- 1.- Sin perjuicio de lo indicado en los artículos 25 y 26, podrán incluirse otros módulos profesionales susceptibles de convalidación y correspondencia con la Formación Profesional Ocupacional y la práctica laboral.
- 2.- Los alumnos y alumnas que accedan al ciclo formativo de grado superior de Mantenimiento de Equipo Industrial y hayan alcanzado los objetivos de una acción formativa no reglada, podrán

tener convalidados los módulos profesionales que se indiquen en la normativa de la Consejería de Educación y Ciencia que regule la acción formativa.

## **CAPÍTULO IX: CALIDAD DE LA ENSEÑANZA.**

### Artículo 28.-Medidas de calidad.

Con objeto de facilitar la implantación y mejorar la calidad de las enseñanzas que se establecen en el presente Decreto, la Consejería de Educación y Ciencia adoptará un conjunto de medidas que intervengan sobre los recursos de los Centros educativos, la ratio, la formación permanente del profesorado, la elaboración de materiales curriculares, la orientación escolar, la orientación profesional, la formación para la inserción laboral, la investigación y evaluación educativas y cuantos factores incidan sobre las mismas.

### Artículo 29.-Formación del profesorado.

- 1.- La formación permanente constituye un derecho y una obligación del profesorado.
- 2.- Periódicamente el profesorado deberá realizar actividades de actualización científica, tecnológica y didáctica en los Centros educativos y en instituciones formativas específicas.
- 3.- La Consejería de Educación y Ciencia pondrá en marcha programas y actuaciones de formación que aseguren una oferta amplia y diversificada al profesorado que imparta enseñanzas de Formación Profesional.

### Artículo 30.-Investigación e innovación educativas.

La Consejería de Educación y Ciencia favorecerá la investigación y la innovación educativas mediante la convocatoria de ayudas a proyectos específicos, incentivando la creación de equipos de profesores, y en todo caso, generando un marco de reflexión sobre el funcionamiento real del proceso educativo.

Artículo 31.-Materiales curriculares.

- 1.- La Consejería de Educación y Ciencia favorecerá la elaboración de materiales que desarrollen el currículo y orientará el trabajo del profesorado.
- 2.- Entre dichas orientaciones se incluirán aquellas referidas a la evaluación y aprendizaje de los alumnos y alumnas, de los procesos de enseñanza y de la propia práctica docente, así como a la elaboración de materiales.

Artículo 32.-Relación con el sector productivo.

La evaluación de las enseñanzas correspondientes al título de formación profesional de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial, se orientará hacia la permanente adecuación de las mismas conforme a las demandas del sector productivo, procediéndose a su revisión en un plazo no superior a los cinco años.

#### **DISPOSICIONES FINALES.**

Primera.-

Se autoriza al Consejero de Educación y Ciencia para dictar cuantas disposiciones sean precisas para el desarrollo y ejecución de lo previsto en el presente Decreto.

Segunda.-

El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía.

Sevilla, 10 de septiembre de 1996

MANUEL CHAVES GONZÁLEZ  
Presidente de la Junta de Andalucía

MANUEL PEZZI CERETTO  
Consejero de Educación y Ciencia

## ANEXO I

### 1.- Formación en el centro educativo:

#### a) Módulos profesionales asociados a la competencia:

##### Módulo profesional 1: PROCESOS Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.

**Duración: 115 horas.**

##### CAPACIDADES TERMINALES:

##### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- |  |   |
|--|---|
| <p>1.1. Analizar la documentación técnica de máquinas, equipo industrial e instalaciones auxiliares, identificando los componentes y operaciones necesarios para planificar el proceso de mantenimiento.</p> <p>1.2. Elaborar los procedimientos de intervención del mantenimiento y reparación de máquinas, por escrito determinando las operaciones, materiales, medios y control de la ejecución.</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Describir la documentación técnica referida a las máquinas, equipo industrial e instalaciones auxiliares, necesaria para realizar la planificación del mantenimiento.</li><li>• Identificar en el conjunto de planos de una máquina los componentes de la misma, relacionándolos con las especificaciones técnicas que se derivan del resto del dossier.</li><li>• En un supuesto práctico y a partir de la documentación técnica de una máquina (manual de instrucciones, planos, esquemas, etc...) y para un período de tiempo determinado:<ul style="list-style-type: none"><li>. Identificar los componentes de las máquinas que deben ser mantenidos.</li><li>. Determinar las actividades de mantenimiento preventivo, sistemático y predictivo, que se deben realizar en la máquina durante ese período.</li><li>. Determinar el tipo de recursos humanos y materiales necesarios para realizar las intervenciones de mantenimiento de la máquina en el período de gestión.</li></ul></li><li>• Seleccionar de la gama de mantenimiento de una máquina las intervenciones que requieren procedimientos por escrito, justificando la elección.</li><li>• En el procedimiento para la aplicación del mantenimiento correctivo por sustitución de una pieza a partir de un supuesto práctico de mantenimiento de una máquina con su documentación técnica:<ul style="list-style-type: none"><li>. Definir las especificaciones de las operaciones que hay que realizar.</li><li>. Descomponer cada una de las operaciones en las distintas fases, estableciendo el orden o secuencia.</li><li>. Desarrollar las técnicas que se deben utilizar en las distintas fases estableciendo materiales,</li></ul></li></ul> |
|--|---|

- medios, herramientas, tiempos y recursos humanos.
- . Determinar las verificaciones que hay que realizar durante y al final del proceso y los medios utilizados.
- 1.3. Aplicar técnicas de programación que optimicen los recursos y las cargas de producción, con el fin de elaborar los programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento.
- Explicar los distintos tipos de mantenimiento, la estructura requerida para su gestión y las responsabilidades en el entorno de producción.
  - Explicar las distintas técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento.
  - Explicar cómo se establece un gráfico de cargas de trabajo.
  - Explicar la organización, prestaciones y aplicación de un programa informático para la gestión y control del mantenimiento.
  - En un supuesto práctico de elaboración del plan de mantenimiento aplicado a una máquina de cuya documentación técnica, plan de producción y cargas de trabajo se dispone (de fabricante, de mantenimiento, etc...):
    - . Determinar los tipos y tiempos de intervención (de uso, segundo nivel, etc...).
    - . Establecer las cargas de trabajo de los recursos humanos y de los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.
    - . Elaborar la relación de repuestos y productos consumibles que son necesarios para dicho período.
- 1.4. Elaborar los procedimientos de fabricación de piezas mecánicas para la reconstrucción de elementos deteriorados de las máquinas, determinando las operaciones, materiales, medios y control de la pieza ejecutada.
- A partir de una pieza caracterizada por su correspondiente plano en donde se especifican las tolerancias, acabados superficiales, tratamientos térmicos, etc... o a partir de una muestra, determinar el proceso de fabricación especificando:
    - . Materias primas, geometría y dimensiones del material para la fabricación.
    - . Descomposición del proceso en fases y operaciones.
    - . Los equipos y maquinaria necesarios para la realización de la pieza.
    - . Para cada fase y operación los utillajes, herramientas y útiles de medida.
    - . Los parámetros fundamentales de mecanizado (velocidad de corte, avance y profundidad).
    - . Los procedimientos de elaboración de los diagramas de proceso, detallando los tiempos

- de operación.
- . Establecer los requisitos de aptitud de la pieza reconstruida y los controles de recepción.
- 1.5. Determinar los costes del mantenimiento de las máquinas, relacionando los valores de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de las mismas con su producción.
- Explicar los distintos componentes de los costes y el coste integral del mantenimiento.
  - Explicar los objetivos, los criterios y costes de la fiabilidad, "mantenibilidad" y disponibilidad de las máquinas e instalaciones.
  - En un caso simulado o real de una máquina y su entorno de producción del que se facilita o dispone: la documentación técnica y los datos fiables de reparaciones, revisiones y diferentes trabajos de mantenimiento, realizado en un período de trabajo de un año o superior:
    - . Realizar el presupuesto anual de mantenimiento de dicha máquina, basado en los datos del año anterior.
    - . Codificar todas las paradas de dicha máquina.
    - . Desglosar el coste de mantenimiento anual en sus componentes (repuestos, paradas imprevistas, costes inducidos de otros equipos, mano de obra etc...)
    - . Calcular los índices de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.
  - Aplicar programas informáticos de gestión y control del mantenimiento para la determinación de los costes de mantenimiento.
- 1.6. Elaborar el catálogo de repuestos de las máquinas, estableciendo las especificaciones técnicas y las condiciones de almacenaje.
- Explicar los criterios para la gestión de almacenamiento de mantenimiento.
  - Relacionar los aprovisionamientos con las actuaciones de mantenimiento.
  - Explicar los criterios de la optimización de la gestión de repuestos, aplicando programas informáticos de gestión del mantenimiento.
  - En un supuesto práctico y a partir de los planos de una motobomba (o elemento similar) de cuya documentación técnica se disponga:
    - . Elaborar un catálogo de repuestos.
    - . Elaborar un cuadro de codificación de repuestos (considerando su pertenencia a un grupo de la maquinaria), identificando el tipo de maquinaria por características técnicas, por fabricante y por pieza concreta.
- 1.7. Analizar las normas de seguridad existentes
- Identificar los contenidos de un plan de seguri-

en los procesos de mantenimiento de máquinas, para determinar los criterios y directrices de aplicación, garantizando el cumplimiento de las normas de seguridad.

dad en el proceso de mantenimiento.

- A partir de varios supuestos prácticos de reparación por sustitución de una máquina o instalación auxiliar:
  - . Determinar los medios y equipos de seguridad que hay que tener en cuenta para la realización de las reparaciones.
  - . Generar la documentación técnica en las fases del proceso de reparación detallando en cada fase las normas de seguridad que se deben considerar (medios, equipos, métodos, etc...)
- Elaborar y comprobar las condiciones de seguridad de una máquina en condiciones de producción y en la ejecución propia del mantenimiento.

## **CONTENIDOS:**

### **1.- ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO:**

- 1.1.- Mantenimiento. Función. Objetivos del mantenimiento moderno. Tipos.
- 1.2.- Preparación de los trabajos de mantenimiento:
  - . Importancia y urgencia de los trabajos de mantenimiento.
  - . Medios de preparación, codificación de repuestos.
- 1.3.- Planificación y programación: tiempos asignados. La orden de trabajo y el boletín de trabajo. Criterios de selección de trabajos. Rentabilidad de la preparación.
- 1.4.- Mantenimiento preventivo:
  - . Clases.
  - . Modelo según empresas, instalaciones y carga de trabajo.
  - . Mantenimientos preventivos especiales: críticos y de seguridad.
- 1.5.- Mantenimiento correctivo:
  - . Aleatorio y programado.
  - . El mantenimiento correctivo. Incidencia sobre otros tipos de mantenimiento.
  - . Interrelación entre el mantenimiento preventivo y correctivo.

### **2.- ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO:**

- 2.1.- Organización del mantenimiento preventivo:
  - . Inspección.
  - . Preparación del mantenimiento preventivo: planing de lanzamiento, programas informáticos, circuitos de documentación.
- 2.2.- Organización del mantenimiento correctivo:
  - . Medios elementales y su coordinación.
  - . Mantenimiento correctivo sobre campo y en taller.
  - . Información del mantenimiento correctivo.

### **3.- OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN ECONÓMICA DEL MANTENIMIENTO:**

- 3.1.- El coste del mantenimiento integral. Análisis de costes.
- 3.2.- Criterios valorativos de reposición de máquinas y equipos.
- 3.3.- Productividad del mantenimiento. Valoración de la eficacia global del mantenimiento.
- 3.4.- Criterios de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de las instalaciones.

- 3.5.- Programas informáticos de gestión:
- . Estudio de necesidades del sistema adecuado: interfases, capacidad, equipo único o red local, rentabilidad.
  - . Documentación previa necesaria.
  - . Creación de base de datos de equipos, datos de tareas.
  - . Implantación y puesta a punto del sistema.

#### **4.- ALMACÉN Y MATERIAL DE MANTENIMIENTO:**

- 4.1.- Recepción y codificación de suministros.
- 4.2.- Organización del almacén.
- 4.3.- Gestión de stock: optimización, calidad del servicio, rotación de repuestos, rotura de stock y su valor.
- 4.4.- Homologación de proveedores.
- 4.5.- Programas informáticos de gestión: rotación de repuestos, base de datos de material de repuestos. Estadística de consumo.

#### **5.- CALIDAD DEL MANTENIMIENTO:**

- 5.1.- Calidad. Elementos que intervienen:
- . Tipos de averías en las máquinas. Detección y catalogación.
  - . Optimización del taller de mantenimiento. Reducción del coeficiente de congestión.
- 5.2.- Aplicación del método japonés. T.P.M.
- 5.3.- El Q.T.C. aplicado al mantenimiento.
- 5.4.- Sistemas expertos.
- 5.5.- Auditoría en mantenimiento.

#### **6.- MANTENIMIENTO ENERGÉTICO Y AMBIENTAL:**

- 6.1.- Procesos energéticos en la producción. Generalidades.
- 6.2.- Control de consumo:
- . Detección, prevención y corrección de averías energéticas.
  - . Mejora de la facturación y reducción del consumo eléctrico: energía reactiva, discriminación horaria, ...
  - . Ahorro energético térmico. Optimización de la instalación y aislamientos.
  - . Utilización de energías alternativas en el ahorro energético.
- 6.3.- Mantenimiento ambiental:
- . Averías de impacto ambiental. Prevención y corrección.
  - . Programa de mantenimiento y seguimiento sobre: residuos peligrosos, ruidos, contaminación atmosférica, vertidos, ...
  - . Directivas internacionales.
- 6.4.- Aprovechamiento integral de una instalación.

#### **7.- GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR:**

- 7.1.- Aspectos generales. Bases de datos. Creación de la base de datos.
- 7.2.- Bases de datos en compras:
- . Proveedores y clientes.
  - . Pedidos y materiales.
- 7.3.- Bases de datos en mantenimiento:
- . Datos de equipos.
  - . Programa de mantenimiento correctivo, reparación de averías y reposición de elementos.
  - . Historial técnico y económico de cada equipo, como mantenimiento preventivo.
  - . Historial técnico y económico de cada equipo en mantenimiento predictivo.



- . Tareas estándar del mantenimiento correctivo.
- 7.4.- Bases de datos de almacén:
- . Control de existencias de materiales de repuestos.
  - . Rotación de repuestos.
  - . Estadísticas de consumo.

## 8.- SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO:

- 8.1.- Objetivos de seguridad y optimización.
- 8.2.- Condiciones de seguridad en máquinas e instalaciones.
- 8.3.- Normas de seguridad en medios, equipos y métodos.
- 8.4.- Seguridad personal y salud laboral.

## 9.- EL MANTENIMIENTO LEGAL:

- 9.1.- Reglamentos a considerar en la elaboración de los planes de mantenimiento.
- 9.2.- Revisiones por el equipo de mantenimiento preventivo.
- 9.3.- Revisiones periódicas por el Ministerio de Industria.
- 9.4.- Responsabilidades jurídicas del jefe del mantenimiento.

## Módulo profesional 2: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA MECÁNICO.

**Duración: 160 horas.**

### CAPACIDADES TERMINALES:

- 2.1. Realizar, con precisión y seguridad, los ajustes y reglajes mecánicos y medidas de las distintas magnitudes en los sistemas mecánicos, utilizando el procedimiento más adecuado para cumplir con los requisitos de puesta a punto de los equipos.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- Explicar los sistemas de ajustes que se emplean en construcción de máquinas.
- Seleccionar los ajustes adecuados para el acoplamiento entre dos elementos mecánicos teniendo en cuenta los movimientos relativos entre las dos piezas, los esfuerzos, la longitud de contacto, etc...
- Explicar las técnicas metroológicas y los útiles de verificación.
- En un grupo mecánico (reductor de velocidad, variador de velocidad, etc...) y sus especificaciones técnicas correspondientes:
  - . Identificar cada uno de los elementos que los configuran.
  - . Desmontar y limpiar cada uno de los elementos aplicando técnicas y útiles apropiados.
  - . Comprobar las especificaciones dimensionales y de estado de las superficies funcionales de los elementos, utilizando el equipo adecuado.
  - . Verificar superficies planas y cilíndricas, excentricidades, dentados de ruedas, etc..., utilizando los equipos adecuados.
  - . Montar y preparar en condiciones de funcionamiento cada elemento, reponiendo, si procede, las piezas deterioradas, verificando las

condiciones de acoplamiento y funcionales en cada operación.

- . Reglar y poner a punto el grupo mecánico cumpliendo con las especificaciones dadas y comprobar su funcionamiento.

2.2. Aplicar las técnicas de mantenimiento en el sistema mecánico utilizando adecuadamente los equipos, herramientas y utillajes específicos y los medios requeridos.

- Describir los procedimientos empleados para realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo en los sistemas mecánicos del equipo industrial.

- Describir los equipos y herramientas más utilizados en el mantenimiento en los sistemas mecánicos y explicar su utilización.

- En una máquina en servicio y con su documentación técnica:

- . Interpretar la documentación técnica en relación con las operaciones de mantenimiento.

- . Identificar en la máquina los subconjuntos funcionales y sus elementos relacionándolos con las especificaciones de la documentación técnica.

- . Seleccionar los útiles necesarios para realizar el ajuste y reglajes.

- . Aplicar las técnicas de observación y medición de variables de los sistemas para obtener datos de la máquina (ruidos, vibraciones, consumos, temperaturas, etc...), utilizando instrumentos de medición, útiles y herramientas adecuadamente, e infiriendo el estado de los elementos de la máquina mediante comparación de los resultados obtenidos con los parámetros de referencia establecidos.

- . Realizar las operaciones de limpieza, engrase y lubricación, ajustes de los elementos de unión y fijación, corrección de holguras, alineaciones, tensado de correas de transmisión, observación de los estados superficiales, etc..., utilizando los útiles y herramientas adecuadamente y manipulando los materiales y productos con la seguridad requerida.

- . Ajustar los movimientos y carreras a los parámetros establecidos (reglaje de frenos, equilibrados, carreras y velocidades, secuencia de operaciones, presiones, etc...).

- . Ajustar los valores de los instrumentos de medida y regulación.

- . Elaborar el informe de intervenciones donde se reflejan las anomalías/deficiencias observadas y los datos necesarios para el historial de la máquina.

- En el caso de averías o disfunciones, simuladas o reales, previamente diagnosticadas:

- . Corregir las averías o disfunciones restableciendo las condiciones funcionales de la máquina, aplicando los procedimientos adecuados.
  - . Establecer los rangos o márgenes de seguridad de temperatura, presión, impulsos de choque, vibraciones, etc..., a partir de los cuales la alarma debe actuar, partiendo de los valores iniciales de la máquina y de las instrucciones del fabricante.
- 2.3. Diagnosticar averías en el sistema mecánico identificando su naturaleza y aplicando los procedimientos más adecuados.
- Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos más adecuados (equipos de impulsos de choque, análisis de vibraciones, etc...) para el diagnóstico de las averías.
  - Identificar la naturaleza de las averías de tipo mecánico de las máquinas relacionándolas con las causas que las originan.
  - En un supuesto práctico de una máquina en servicio sobre la que previamente se ha intervenido provocando una avería o disfunción y disponiendo de la documentación técnica apropiada:
    - . Interpretar la documentación técnica del sistema, identificando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que los componen.
    - . Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce.
    - . Realizar las hipótesis de las causas posibles que pueden producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema.
    - . Realizar un plan de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
    - . Determinar los equipos y utillajes necesarios.
    - . Localizar los elementos responsables de la avería aplicando los procedimientos requeridos y en tiempo adecuado.
    - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.
- 2.4. Diagnosticar el estado de elementos de las máquinas aplicando técnicas de medida y análisis y utilizando el procedimiento más adecuado.
- Interpretar las tolerancias funcionales de los elementos de máquinas.
  - Describir el proceso de desgaste de las piezas en movimiento por fricción, erosión, rodamiento, etc...
  - Identificar desgastes normales y anormales de piezas usadas mediante el análisis y la compa-

ración de los parámetros de las superficies erosionadas con los de la pieza original.

- Relacionar los desgastes de una pieza con las posibles causas que los originan, aportando las soluciones adecuadas para evitar o minimizar dichos desgastes.
- En casos prácticos en donde se disponga de fotografías y/o piezas reales dañadas por diferentes causas (daños de erosiones en asientos de válvulas, en correderas hidráulicas, cojinetes y rodamientos dañados, etc...):
  - . Identificar las zonas erosionadas.
  - . Analizar las roturas.
  - . Determinar las posibles causas (falta de engrase, alta temperatura, aceite sucio, etc...).
  - . Comparar las medidas actuales con las originales que se reflejan en su plano respectivo, cuantificando la magnitud de los desgastes y erosiones, realizando las medidas con útiles apropiados.
- Interpretar los valores de las magnitudes monitorizadas en un sistema simulado o maqueta de un sistema automático, con el fin de determinar el estado de un elemento.
- Interpretar resultados de análisis de aceites de un sistema mecánico para determinar el estado de los componentes y piezas que se encuentran en contacto con él.

## **CONTENIDOS:**

### **1.- METROLOGÍA:**

- 1.1.- Fundamentos de metrología.
- 1.2.- Instrumentos de medición, comparación y verificación. Técnicas y procedimientos.

### **2.- INSTALACIÓN Y MONTAJE EN PLANTA DE MAQUINARIA:**

- 2.1.- Documentación técnica.
- 2.2.- Estudio del emplazamiento apropiado.
- 2.3.- Cimentaciones.
- 2.4.- Montaje de bancadas y guías.
- 2.5.- Aislamiento contra ruidos y vibraciones.
- 2.6.- Técnicas de movimiento de máquinas:
  - . Equipos de transporte.
  - . Elementos y maquinaria empleados en el movimiento de máquinas. Utilización correcta y seguridad de los mismos.
- 2.7.- Técnicas de instalación y ensamblado de máquinas:
  - . Acoplamiento y ajuste de los elementos de máquinas.

- . Técnicas de ensamblado.
  - . Acoplamiento entre máquinas.
  - . Alineación, nivelación y fijación.
  - . Máquinas, equipos, útiles y herramientas empleados en las técnicas de ensamblado de maquinaria. Utilización correcta y seguridad de los mismos.
  - . Pruebas y puesta en marcha.
- 2.8.- Control de máquinas: de calidad en instalaciones y montaje, de ruidos y vibraciones, de fiabilidad y de seguridad.

### **3.- MANTENIMIENTO DEL SISTEMA MECÁNICO:**

- 3.1.- Diagnóstico de averías en el sistema mecánico. Procedimientos y medios.
- 3.2.- Operaciones de mantenimiento preventivo del sistema mecánico: sistemático y predictivo. Máquinas, equipos, útiles y herramientas empleados. Utilización correcta y seguridad de los mismos.
- 3.3.- Mantenimiento correctivo del sistema mecánico. Averías.
- 3.4.- Equipos de medición y diagnóstico.
- 3.5.- Elaboración de informes e interpretación de documentación técnica.

### **4.- SEGURIDAD EN EL MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS:**

- 4.1.- Normas de seguridad.
- 4.2.- Seguridad en el diseño.
- 4.3.- Dispositivos de protección.

### **Módulo profesional 3: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICO Y NEUMÁTICO.**

**Duración: 128 horas.**

#### **CAPACIDADES TERMINALES:**

3.1. Analizar los sistemas automáticos secuenciales de tecnología neumática, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- Describir la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía neumática, describiendo la función y características de los distintos elementos que las componen.
- Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de control automáticos basados en tecnología exclusivamente neumática y los que utilizan tecnología híbrida electro-neumática.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología neumática y electroneumática empleados en los sistemas automáticos atendiendo a su función, tipología y características.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, realizados con tecnología neumática (y/o electroneumática) y tratando variables de entrada y salida de tipo todo/nada:
  - . Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia, de tiempo, etc... y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - . Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas, etc...), indicando la función y características de cada una de ellas.
  - . Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos y relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - . Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - . Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - . Distinguir las distintas situaciones de

emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas.

- . Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
- . Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc...).

3.2. Analizar los sistemas automáticos secuenciales de tecnología hidráulica, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

- Describir la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía hidráulica, describiendo la función y características de los distintos elementos que las componen.
- Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de control automáticos basados en tecnología exclusivamente hidráulica y los que utilizan tecnología híbrida electrohidráulica.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología hidráulica y electrohidráulica empleados en los sistemas automáticos atendiendo a su función, tipología y características.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, realizados con tecnología hidráulica (y/o electrohidráulica) y tratando variables de entrada y salida de tipo todo/nada:
  - . Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia, de tiempo, etc... y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - . Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas, etc...), indicando la función y características de cada una de ellas.

- . Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - . Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - . Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - . Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas.
- 
- . Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - . Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc...).
  - . Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - . Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo y explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc...).



3.3. Configurar y realizar los montajes de sistemas automáticos de tecnologías neumáticas o hidráulicas, adoptando la solución más adecuada, optimizando ciclos y cumpliendo las condiciones de funcionamiento establecidas.

- En casos prácticos de circuitos hidráulicos y electrohidráulicos simulados con tecnología convencional y proporcional, a partir de especificaciones de funcionamiento:
  - . Razonar las posibles soluciones de configuración de los sistemas hidráulicos en el entorno de la máquina adoptando la solución más adecuada, optimizando ciclos y cumpliendo las condiciones establecidas en el funcionamiento.
  - . Explicar las aplicaciones y ventajas de las instalaciones hidráulicas y electrohidráulicas convencionales y con tecnología de regulación proporcional.
  - . Describir las funciones que realizan los distintos componentes en los circuitos de potencia y de mando en las instalaciones hidráulicas y electrohidráulicas.
  - . Realizar planos y esquemas de principio con la simbología y medios adecuados (plantillas, programas informáticos, etc...).
  - . Seleccionar los distintos elementos aplicando procedimientos de cálculo adecuados en función de las necesidades de funcionamiento establecidas.
  - . Simular la aplicación de dichos circuitos en un panel de pruebas montando los elementos necesarios y regulando y ajustando el sistema a las condiciones estipuladas.
- En casos prácticos de circuitos neumáticos y electro-neumáticos simulados con tecnología convencional y proporcional, a partir de especificaciones de funcionamiento:
  - . Razonar las posibles soluciones de configuración de los sistemas neumáticos y electroneumáticos y en el entorno de la máquina adoptando la solución más adecuada, optimizando ciclos y cumpliendo las condiciones establecidas en el funcionamiento.
  - . Explicar las aplicaciones y ventajas de las instalaciones neumáticas y electro-neumáticas convencionales y con tecnología de regulación proporcional.
  - . Describir las funciones que realizan los distintos componentes en los circuitos de potencia y de mando en las instalaciones neumáticas y electroneumáticas.
  - . Realizar planos y esquemas de principio con la simbología y medios adecuados (plantillas, programas informáticos, etc...).
  - . Seleccionar los distintos elementos, aplicando procedimientos de cálculos adecuados en

función de las necesidades de funcionamiento establecidas.

- . Simular la aplicación de dichos circuitos en un panel de pruebas, montando los elementos necesarios y regulando y ajustando el sistema a las condiciones estipuladas.

3.4. Aplicar las técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas neumáticos e hidráulicos utilizando los equipos, herramientas y utillajes específicos y medios requeridos.

- Describir las técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas neumáticos e hidráulicos.
- Describir las herramientas y equipos auxiliares más utilizados en el mantenimiento en los sistemas neumáticos e hidráulicos y explicar su utilización.
- En un supuesto práctico de una máquina real o simulada de la que se disponga de actuadores y válvulas neumáticos e hidráulicos y documentación técnica:
  - . Identificar los componentes neumáticos e hidráulicos.
  - . Elaborar documentación técnica donde se refleje:
    - . Herramientas adecuadas para la realización del mantenimiento en estos sistemas.
    - . Normas de operaciones para el mantenimiento del equipo hidráulico donde aparezcan los puntos importantes de inspección (verificación de potencias, temperatura, presiones, fugas, limpieza, características químicas del fluido, filtros, generación de ruidos, etc...)
- En el caso de averías o disfunciones, simuladas o reales, previamente diagnosticadas:
  - . Localizar los elementos responsables de la avería, aplicando procedimientos requeridos y en tiempo adecuado.
  - . Corregir las averías o disfunciones, restableciendo las condiciones funcionales de la máquina aplicando los procedimientos adecuados.
  - . Establecer los rangos o márgenes de seguridad de temperatura, presión, impulsos de choque, vibraciones, etc..., a partir de los cuales la alarma debe actuar, partiendo de los valores iniciales de la máquina y de las instrucciones del fabricante.
  - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultado obtenidos.

3.5. Diagnosticar, averías reales y simuladas, en los sistemas hidráulico y neumático, identificando la naturaleza de la avería, aplicando el procedimiento más adecuado.

- Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos más adecuados para el diagnóstico de las averías.

- Identificar la naturaleza de las averías de tipo hidráulico y neumático (en el entorno de las máquinas) relacionándola con las causas.
- En un supuesto práctico de una máquina en servicio o un sistema hidráulico y neumático simulado, sobre los que previamente se ha intervenido provocando una avería o disfunción, y con la suficiente documentación técnica:
  - . Interpretar la documentación técnica del sistema identificando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que los componen.
  - . Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce.
  - . Realizar las hipótesis de las causas posibles que puede producir la avería, relacionándolas con los síntomas que presenta el sistema.
  - . Realizar un plan de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
  - . Determinar los equipos y utillajes necesarios.
  - . Establecer los rangos o márgenes de seguridad de temperatura, presión, impulsos de choque, vibraciones, etc..., a partir de los cuales la alarma debe actuar, partiendo de los valores iniciales de la máquina y de las instrucciones del fabricante.

3.6. Diagnosticar el estado de los elementos de sistemas neumáticos e hidráulicos, aplicando técnicas de medida, y análisis y utilizando el procedimiento más adecuado.

- Interpretar las tolerancias de fabricación.
- Describir el proceso de desgaste de las piezas en movimiento por fricción, erosión, rodamiento, etc...
- Identificar desgastes normales y anormales de piezas usadas mediante el análisis y comparación de los parámetros de las superficies erosionadas con los de la pieza original.
- Relacionar los desgastes de una pieza con las posibles causas que los originan, aportando las soluciones adecuadas para evitar o minimizar dichos desgastes.
- En casos prácticos en donde se disponga de fotografías y/o piezas reales dañadas por diferentes causas (correderas hidráulicas, etc...):
  - . Identificar las zonas erosionadas.
  - . Analizar las roturas.
  - . Determinar las posibles causas (falta de engrase, alta temperatura, aceite sucio, etc...).

- . Comparar las medidas actuales con las originales que se reflejan en su plano respectivo, cuantificando la magnitud de los desgastes y erosiones y realizando las medidas con útiles apropiados.
  - Interpretar los valores de las magnitudes monitorizadas en un sistema simulado o maqueta de un sistema automático, con el fin de determinar el estado de un elemento.
  - Describir los útiles de verificación y las técnicas metrológicas.
  - En un caso práctico de una máquina que disponga de mecanismos hidráulicos y neumáticos y que se encuentre caracterizado convenientemente por los planos de conjunto, esquemas, etc..., y con los datos de ajuste y reglaje establecidos (juegos, carreras, presiones, velocidades, etc...):
    - . Interpretar la documentación técnica.
    - . Seleccionar los útiles necesarios para realizar los ajustes y reglajes.
    - . Ajustar los movimientos y carreras a los parámetros establecidos (ajustar carreras de cilindros hidráulicos, velocidades diferentes en un desplazamiento o secuencia de operaciones a diferentes presiones y velocidades, etc...).
    - . Ajustar los valores de los instrumentos de medida y regulación.
    - . Aplicar las normas de uso y seguridad en los diferentes ajustes y reglajes.
    - . Elaborar un informe que incluya las diferencias observadas con respecto a los parámetros establecidos y los resultados obtenidos.
- 3.7. Realizar, con precisión y seguridad, los ajustes y reglajes mecánicos y las medidas de las distintas magnitudes en los sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos, utilizando el procedimiento más adecuado para cumplir con los requisitos de puesta a punto de los equipos.

## CONTENIDOS

### 1.- SISTEMAS NEUMÁTICOS:

- 1.1.- Conceptos básicos de neumática: propiedades físicas del aire.
- 1.2.- Producción y acumulación del aire comprimido:
  - . Compresores: tipos y características. Elección.
  - . Depósitos y acumuladores:
    - Finalidad, tipos y características.
    - Instalación.
    - Instrumentos indicadores y de seguridad.
  - . Mantenimiento de los conjuntos de producción y acumulación.
  - . Secadores de aire. Finalidad, tipos y características.
- 1.3.- Simbología (DIN ISO 1219) y realización de esquemas:
  - . Simbología más importante.
  - . Interpretación de esquemas. Diagramas funcionales (de flujo, espacio-tiempo, etc...).
- 1.4.- Unidades de mantenimiento:

- . Finalidades. Contaminantes del aire.
- . Revisiones periódicas. Lubricación, limpieza y/o sustitución de filtros. Purgado del agua. Regulación de presión de servicio.
- 1.5.- Distribución del aire comprimido:
  - . Tipos de redes.
  - . Cálculo de redes. Dimensionado. Elección de materiales.
  - . Montaje de redes. Fijación. Acumuladores intermedios.
  - . Operaciones de mantenimiento. Evacuación de condensados. Estanqueidad. Segmentación de la red.
- 1.6.- Válvulas distribuidoras y especiales. Funcionamiento y montaje.
- 1.7.- Válvulas especiales.
- 1.8.- Elementos actuadores e indicadores. Tipos y características. Mantenimiento.
- 1.9.- Desarrollo sistemático de instalaciones:
  - . Esquema de distribución. Elaboración. Denominación de componentes.
  - . Desarrollo de sistemas automáticos. Operaciones lógicas.
  - . Mandos (programado, secuencial, etc...).
  - . Variables de entrada y salida.
- 1.10.- Electroneumática:
  - . Ventajas e inconvenientes del accionamiento eléctrico.
  - . Electroválvulas.
  - . Confección de esquemas electroneumáticos.
  - . Conexión con autómatas programables.
- 1.11.- Regulación y puesta en marcha del sistema.
- 1.12.- Diagnóstico y mantenimiento de las instalaciones:
  - . Fallos por inactivación.
  - . Desgastes de componentes. Reparación y/o sustitución.
  - . Movimiento relativo de los componentes.
  - . Sobreesfuerzos.
  - . Fugas de aire.
  - . Caídas de presión.
- 1.13.- Documentación de una instalación:
  - . Constitución del sistema.
  - . Esquemas de distribución y de situación.
  - . Diagramas de funciones.
  - . Manual de instrucciones y servicio.
  - . Listado de piezas y sus fichas técnicas.
  - . Listado de consumibles.

## **2.- SISTEMAS HIDRÁULICOS:**

- 2.1.- Definición y características de los sistemas hidráulicos:
  - . Funciones. Principios y aplicaciones.
  - . Magnitudes utilizadas en oleohidráulica.
  - . Fundamentos de hidráulica. Movimiento de los fluidos.
  - . Fluidos hidráulicos.
- 2.2.- Simbología gráfica CETOP e ISO:
  - . Simbología más importante.
  - . Interpretación y elaboración de esquemas.
  - . Diagramas funcionales.
- 2.3.- Bombas. Características. Clasificación. Rendimiento. Tipos. Mantenimiento:
  - . Parada y puesta en marcha de bombas.
  - . Montaje y desmontaje.
- 2.4.- Acumuladores y depósitos:
  - . Tipos y características. Elección.
  - . Elementos de indicación y seguridad.

- 2.5.- Unidades de mantenimiento:
  - . Filtros. Análisis de partículas. Características. Tipos.
  - . Rendimiento y poder filtrante.
  - . Mantenimiento.
- 2.6.- Circuitos hidráulicos:
  - . Alimentación. Presión constante. Distribución o caudal variable.
  - . Montaje de tubos y recores. Fijaciones.
- 2.7.- Cilindros. Tipos. Aplicaciones y mantenimiento.
- 2.8.- Válvulas y electroválvulas. Tipos. Mantenimiento y montaje.
- 2.9.- Mantenimiento de equipos y elementos. Procedimientos y medios.
- 2.10.- Regulación y puesta en marcha de las instalaciones.
- 2.11.- Localización de averías. Magnitudes a comprobar y aparatos de medida.

### **3.- NORMAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES NEUMÁTICAS E HIDRÁULICAS:**

- 3.1.- Estudio de causas de accidentes.
- 3.2.- La seguridad en el estudio de la instalación.
- 3.3.- Seguridad en la instalación y montaje de los equipos y controles.
- 3.4.- Problemas de limpieza y mantenimiento preventivo.
- 3.5.- La seguridad en el diseño de automatismos (dispositivos de emergencia, mandos bimanuales, retornos a puntos de partida, protección de los operadores, paros en caso de caídas de presión, etc...).
- 3.6.- Normas de seguridad para el paro de las máquinas (descompresión del sistema, vaciado de acumuladores, desconexión de la red, etc...).

### **4.- EQUIPOS DE DIAGNOSIS Y REPARACIÓN:**

- 4.1.- Calibres, micrómetros, tacómetros, pinzas amperométricas, manómetros, vacuómetros, Osciloscopio, termómetros, probetas para análisis de aceites. Utilización.
- 4.2.- Máquinas de petroleado.
- 4.3.- Escariador extensible.
- 4.4.- Destornilladores, limas, rasquetas, machos, llaves.

## **Módulo profesional 4: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO.**

**Duración: 192 horas.**

#### **CAPACIDADES TERMINALES:**

- 4.1. Analizar los sistemas de alimentación, protección y arranque de máquinas eléctricas, identificando los circuitos y elementos que los configuran, describiendo la función que realizan en su entorno y relacionándolos con las operaciones de la máquina.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- Realizar una clasificación de los motores de C.C. (corriente continua) y C.A. (corriente alterna) y de los transformadores en función de los campos de aplicación más característicos de los mismos.
- Explicar los parámetros característicos de los motores de C.A. (monofásicos y trifásicos) y C.C. y transformadores en servicio y en vacío.
- Explicar los sistemas de arranque y frenado, sus características y los parámetros fundamentales propios de las máquinas de C.C. y C.A.
- Explicar los efectos producidos por las máquinas eléctricas en las instalaciones eléctricas industria-

les relativos a la variación del factor de potencia y describir los procedimientos utilizados en su corrección.

- Clasificar los sistemas de control y regulación electrónica de velocidad de los motores de C.C. y los de C.A., indicando las magnitudes sobre las que se debe actuar en cada uno de los casos.
- Establecer las diferencias funcionales y de aplicación entre un arrancador progresivo y un variador de velocidad para un motor asíncrono trifásico.
- En varios casos prácticos de estudio y análisis de instalaciones, simuladas o reales, de sistemas electrotécnicos de alimentación, maniobra y variación de velocidad de motores de C.C. y C.A. (aplicados sobre máquinas con carga variable) en los que se utilizan sistemas eléctricos y electrónicos:
  - . Enumerar las distintas partes que componen la instalación (alimentación, protecciones, sistema de arranque, medidas, etc...), indicando la función que realizan y características de cada una de ellas.
  - . Calcular las magnitudes y parámetros básicos de la instalación a partir de las características de los motores existentes (en varios estados de carga: plena carga, 3/4 y 1/2 carga), contrastándolos con los valores reales medidos sobre la misma, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
  - . Justificar los elementos de protección, accionamiento, etc... en función de los datos obtenidos, carga, sistema de arranque, etc...
  - . Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en la instalación y explicar la respuesta que dicha instalación ofrece ante cada una de ellas.
  - . Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables de la instalación, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - . Identificar y comprobar la variación que se produce en los parámetros característicos de la instalación cuando se realizan modificaciones en los elementos y condiciones de la misma, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

4.2. Analizar los elementos y circuitos que componen los automatismos de tecnología electrotécnica en el entorno del motor en servicio, describiendo las funciones que realizan y las relaciones que existen entre ellos.

- Clasificar y describir los distintos elementos utilizados en la construcción del equipo de mando y maniobra (relés, contactores, temporizadores, etc...) de motores eléctricos.
- Clasificar y describir el funcionamiento, las características eléctricas y los parámetros fundamentales de los dispositivos electrónicos (diodos, transistores y tiristores) utilizados en los equipos de potencia, indicando las áreas de aplicación más usuales.
- Clasificar por su función los distintos circuitos electrónicos que se emplean en aplicaciones de potencia (rectificadores, troceadores, convertidores C.C./C.A., etc...), indicando el tipo de transformación energética que producen y las características de cada uno de ellos.
- Explicar el diagrama de bloques de un sistema electrónico de variación de la velocidad de un motor de C.C. y de un motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla, indicando los elementos funcionales que lo constituyen, la función que desempeña cada uno de ellos y las características específicas del mismo.
- En varios casos de automatismo de tecnología electrotécnica para la puesta en servicio de, al menos, dos motores, uno trifásico y otro monofásico de condensador, a partir de especificaciones de funcionamiento:
  - . Elaborar diagramas funcionales, de secuencia y los esquemas correspondientes de las distintas partes que componen el sistema (mando, fuerza, sistema de arranque, alimentación, etc...) indicando, función y características de cada una de ellas.
  - . Describir el funcionamiento general, las características y prestaciones del sistema.
  - . Relacionar los elementos de las distintas partes que componen la instalación (protecciones, contactores, relés, instrumentos de medida, etc...), indicando las características de cada una de ellos.
  - . Calcular los valores de las magnitudes de los parámetros básicos de la instalación a partir de las características de servicio de los motores.
  - . Justificar los elementos de protección, accionamiento, etc... en función de los datos obtenidos, carga, sistema de arranque, etc...
  - . Seleccionar a partir de los catálogos técnico-comerciales, los equipos, elementos y materiales



- que cumplan las especificaciones determinadas y las Instrucciones Técnicas (I.T.) del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.).
- . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.
- 4.3. Aplicar las técnicas de montaje y mantenimiento de las instalaciones de alimentación y de automatismo electrotécnico de los motores y elementos asociados en el entorno de la maquinaria, utilizando las herramientas, medios y materiales adecuados y aplicando procedimientos normalizados.
- Describir los procedimientos utilizados en el montaje, conexionado y mantenimiento de las instalaciones de alimentación y de automatismo de los motores y elementos asociados que incorporen elementos electrotécnicos.
  - Enumerar las herramientas básicas utilizadas en el montaje y mantenimiento de las instalaciones, clasificándolas por su tipología y función, y describiendo las características principales de utilización y conservación de las mismas.
  - En el caso de avería o disfunción, simulada o real, previamente diagnosticada:
    - . Realizar las modificaciones y/o sustituciones de elementos o reconstrucción de la parte de la instalación averiada para restablecer la funcionalidad.
    - . Corregir las disfunciones, ajustes, etc... restableciendo las condiciones de funcionamiento de la instalación establecidas.
    - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.
  - En un caso práctico de instalaciones de alimentación y de automatismo de los motores y elementos asociados de una máquina suficientemente caracterizado:
    - . Interpretar la documentación técnica de las instalaciones (planos, esquemas, instrucciones de montaje), identificando los elementos que las componen.
    - . Identificar los elementos y componentes relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales.
    - . Explicar el funcionamiento de las instalaciones.
    - . Realizar el plan de montaje de la instalación.
    - . Seleccionar las herramientas necesarias para la realización del montaje.
    - . Preparar los elementos y materiales que se vayan a utilizar, siguiendo procedimientos normalizados.
    - . Realizar el replanteo de la instalación en el lugar donde se vaya a realizar el montaje.

- . Montar equipos y canalizaciones y conectar los mismos, utilizando los medios adecuados y aplicando los procedimientos requeridos.
  - . Realizar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación.
  - . Medir los distintos parámetros de la instalación, verificando que se corresponden con las especificaciones recogidas en la documentación.
  - . Identificar y comprobar la variación que se produce en los parámetros característicos de la instalación cuando se realizan modificaciones en los elementos y condiciones de la misma, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.
- 4.4. Realizar con precisión y seguridad las medidas eléctricas de las distintas magnitudes eléctricas en el entorno de equipo industrial, utilizando los instrumentos más apropiados en cada caso y actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.
- Clasificar los instrumentos de medida más utilizados en la comprobación de las magnitudes características y reglamentarias de las instalaciones eléctricas de baja tensión, en función de las magnitudes que pueden medir y del ámbito de aplicación de los mismos.
  - Explicar las características más relevantes (tipos de errores, sensibilidad, precisión, etc...), la tipología, clases y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados.
  - Reconocer la simbología utilizada en los aparatos de medida y explicar su significado y aplicación.
  - En el análisis y estudio de una instalación eléctrica de motores (alimentación y automatismo electrotécnico):
    - . Seleccionar el instrumento de medida (polímetro, vatímetro, telurómetro, osciloscopio, etc...) y los elementos auxiliares más adecuados en función de la magnitud que se va a medir (tensión, intensidad, continuidad, potencia, resistencia de tierra, forma de onda, etc...), del rango de las medidas que hay que realizar y de la precisión requerida.
    - . Conectar adecuadamente, con la seguridad requerida y siguiendo procedimientos adecuados, los distintos aparatos de medida en función de las magnitudes que se van a medir (tensión, intensidad, continuidad, potencia, resistencia de tierra, etc...).
    - . Medir las magnitudes básicas presentes en las instalaciones eléctricas (tensión, intensidad,

continuidad, potencia, resistencia de tierra, etc...), operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos adecuados.

- . Interpretar los resultados de las medidas realizadas, relacionando los efectos que se producen en las instalaciones con las causas que los originan.
- . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

4.5. Diagnosticar averías en los sistemas de tecnología electrotécnica (protección, líneas de alimentación, potencia, mando, máquina, equipos y elementos), identificando las causas y aplicando el procedimiento más adecuado en cada caso.

- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de las instalaciones eléctricas y de los motores, transformadores, equipos y elementos de protección que dan servicio a las máquinas y equipos industriales.
- Clasificar y explicar la tipología y características de las averías de los elementos de automatismo de tecnología electrotécnica presentes en las máquinas y equipos industriales.
- Describir las técnicas generales y medios específicos utilizados para la localización de averías en las instalaciones de alimentación, potencia y mando y en las máquinas, equipos y elementos asociados de tipo electrotécnicos presentes en las máquinas y equipos industriales.
- En varios casos prácticos de simulación de averías en las instalaciones eléctricas y automatismos y sus máquinas eléctricas, equipos y elementos asociados que alimentan las máquinas y equipos industriales:
  - . Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce en la instalación.
  - . Interpretar la documentación de la instalación, identificando los distintos bloques funcionales, las señales eléctricas y los parámetros característicos de la misma.
  - . Realizar distintas hipótesis de causas posibles de la avería (en la instalación, máquina eléctrica, equipo, protección, elementos electrotécnicos, etc...), relacionándolas con los síntomas presentes en la instalación.
  - . Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
  - . Medir e interpretar los valores de las magnitudes eléctricas de los parámetros característicos de la instalación, máquina eléctrica, equipo, etc..., utilizando los instru-

- mentos adecuados y aplicando los procedimientos requeridos.
- . Localizar el bloque funcional y el equipo o componentes responsables de la avería, realizando las modificaciones y/o sustituciones necesarias para restablecer las condiciones de funcionamiento con la calidad prescrita, en un tiempo razonable, y aplicando procedimientos adecuados.
- . Localizar el posible fallo del equipo, máquina, elemento, etc... o componentes responsables de la avería, proponiendo las modificaciones y/o sustituciones necesarias, a su nivel, para restablecer el funcionamiento y, en su caso, para determinar la reparación que hay que realizar con la calidad prescrita, en un tiempo razonable, y aplicando procedimientos adecuados.
- . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

## CONTENIDOS:

### 1.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES. TIPOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS:

- 1.1.- Instalaciones de B.T. en ambiente industrial:
  - . Según la naturaleza de la actividad.
  - . Instalaciones con fines especiales.
- 1.2.- Equipos de medida y procedimientos de uso:
  - . Magnitudes a medir.
  - . Instrumentos (polímetros, vatímetros, telurómetro, osciloscopio, ...), sensibilidad y precisión. Errores de medida.
  - . Técnicas de medida.
- 1.3.- El factor de potencia:
  - . Mejora o corrección del factor de potencia.
  - . Cálculo de equipos.
  - . Control automático.
- 1.4.- Sistemas y dispositivos de protección utilizados en las instalaciones:
  - . Protección contra contactos indirectos y directos.
  - . Cálculos e instalación de puestas a tierra.
- 1.5.- Reglamentación y normativa electrotécnica.
- 1.6.- Simbología y representación de esquemas:
  - . Normas de representación.
  - . Simbología normalizada en instalaciones eléctricas, circuitos y equipos electrónicos.
  - . Planos y esquemas normalizados.
  - . Interpretación de esquemas.
- 1.7.- Cálculo y diseño básico de instalaciones de interior industriales.
- 1.8.- Diagnóstico y localización de averías:
  - . Procedimientos y medidas.
  - . Útiles y herramientas. Utilización, limpieza y conservación.
  - . Elaboración de informes.
  - . Operaciones de mantenimiento. Procedimientos, equipos y medios.

## **2.- MÁQUINAS ELÉCTRICAS. MANIOBRA Y PUESTA EN SERVICIO:**

- 2.1.- Clasificación, función y aplicación de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas en función de sus aplicaciones industriales.
- 2.2.- Características eléctricas y mecánicas y conexionado de las máquinas eléctricas de C.C. y C.A. monofásicas y trifásicas.
- 2.3.- Puesta en servicio, sistemas de arranque y frenado de los motores.
- 2.4.- Equipos y cuadros de control de máquinas eléctricas de C.C. y C.A. Elementos de mando, medida, maniobra y control. Montaje.
- 2.5.- Reglamentación y normativa electrónica.
- 2.6.- Simbología y representación de esquemas:
  - . Normas de representación.
  - . Simbología normalizada de las máquinas y sus instalaciones eléctricas.
  - . Planos y esquemas normalizados.
  - . Interpretación de esquemas.
- 2.7.- Medidas de protección:
  - . Protecciones de seguridad mecánica, distancias de seguridad, protección de órganos móviles, ...
  - . Protecciones de seguridad eléctrica, contra sobreintensidades, falta de tensión, intensidad de defecto, potencia de arranque, ...
- 2.8.- Cálculo y diseño básico de equipos e instalaciones industriales: cálculos de equipos de protección, arranque y maniobra.
- 2.9.- Diagnóstico y localización de averías:
  - . Procedimientos y medidas.
  - . Útiles y herramientas. Utilización, limpieza y conservación.
  - . Elaboración de informes.

## **3.- CONTROL Y REGULACIÓN ELECTRÓNICA DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS:**

- 3.1.- Estructura general de los sistemas de regulación de máquinas eléctricas:
  - . Magnitudes y variables a controlar.
  - . Simbología e interpretación de esquemas.
- 3.2.- Dispositivos y circuitos electrónicos de potencia utilizados en los equipos de puesta en marcha, automatismo y regulación de máquinas eléctricas: diodos, tiristores, triac, GTO, transistores, etc... Características y parámetros principales:
  - . Variadores de velocidad en C.C. y C.A., sistemas de arranque, frenos electrónicos, etc... Instalación y ajuste.
  - . Convertidores estáticos de potencia, C.C.-C.A. y C.A.-C.C.
- 3.3.- Regulación electrónica de velocidad de los motores eléctricos de C.C y C.A. Configuración de los sistemas:
  - . Control de motores de C.C.:
    - Diagrama de bloques de un regulador de velocidad.
    - Traductores de velocidad y corriente.
  - . Control de motores de C.A.: diagrama de bloque de reguladores.
- 3.4.- Diagnóstico y localización de averías:
  - . Procedimientos y medidas.
  - . Útiles y herramientas. Utilización, limpieza y conservación.
  - . Elaboración de informes.

## **4.- MANTENIMIENTO:**

- 4.1.- Elaboración de planes de mantenimiento.
- 4.2.- Organización del equipo de mantenimiento.

## Módulo profesional 5: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE PRODUCCIÓN.

**Duración: 161 horas.**

### CAPACIDADES TERMINALES:

5.1. Analizar los sistemas de regulación industriales, identificando los distintos elementos que componen el lazo de regulación y relacionando su función con el resto de elementos que conforman los procesos de automatización.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- Realizar una clasificación de los tipos de regulación utilizados en la industria, especialmente en el campo de los procesos continuos.
- Relacionar las características y variables de un proceso continuo con los lazos de regulación del mismo.
- Describir la relación que existe entre los parámetros de un regulador PID con la respuesta de las variables de un proceso.
- Explicar qué es el proceso de sintonía de parámetros de un regulador.
- Explicar las características diferenciales existentes entre los sistemas de regulación automáticos cableados y los programados.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica (autómatas, reguladores de temperatura, reguladores de nivel, etc...) empleados en los sistemas automáticos de regulación de procesos, atendiendo a su función, tipología y características.
- Clasificar los equipos, elementos y dispositivos de tecnología fluídica (sensores de presión, válvulas proporcionales, amplificador proporcional, elementos de medida, etc...) empleados en los sistemas automáticos de regulación de procesos, atendiendo a su función, tipología y características.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de regulación automática, cableados y/o programados, realizados con tecnologías electrotécnica y fluídica y tratando un máximo de dos lazos regulados:
  - . Interpretar la documentación y los esquemas correspondientes al sistema automático de regulación, explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - . Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, regulación, fuerza,

protecciones, medidas, etc...), indicando la función, relación y características de cada una de ellas.

- . Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático, explicando las características y funcionamiento de cada uno de ellos, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
- . Describir las características de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
- . Calcular las magnitudes y parámetros básicos del sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema, explicando y justificando las variaciones o desviaciones que se encuentren.
- . Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de regulación ofrece ante cada una de ellas.
- . Efectuar la sintonía de los parámetros de regulación del proceso, realizando las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
- . Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de los mismos (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc...).

5.2. Analizar los manipuladores y robots utilizados en los sistemas de control automático, identificando los distintos elementos que los componen y relacionando su función con el resto de los elementos que conforman los procesos de automatización.

- Clasificar los tipos de manipuladores y robots utilizados en el campo de la automatización en función de su tipología, grados de libertad, tecnología y ámbitos de aplicación más característicos.
- Explicar las estructuras morfológicas más usuales en las que se pueden encontrar los manipuladores y robots utilizados en la automatización industrial, describiendo cada una de sus partes operativas.
- Clasificar los distintos mecanismos utilizados por

los manipuladores y robots en función de las transformaciones que producen.

- Relacionar distintos mecanismos con aplicaciones tipo en los manipuladores y robots, identificando los diferentes órganos de transmisión y la función que cumplen en la cadena cinemática.
- Enumerar los distintos sistemas utilizados para la programación de manipuladores y robots, explicando los rasgos esenciales de cada uno de ellos.
- En varios casos prácticos de análisis de sistemas de control automáticos, cableados y/o programados, en los que intervenga un manipulador y/o robot:
  - . Interpretar la documentación (diagramas funcionales, de secuencia, de tiempo, etc... y los esquemas correspondientes), explicando las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
  - . Enumerar las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas y salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas, etc...), indicando la función, tecnología utilizada y características de cada una de ellas.
  - . Identificar los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático manipulado y/o robotizado, relacionando los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
  - . Describir la secuencia de funcionamiento del sistema, diferenciando los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas.
  - . Distinguir las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece ante cada una de ellas.
  - . Realizar las pruebas y medidas necesarias en los puntos notables del sistema, utilizando los instrumentos adecuados y aplicando los procedimientos normalizados.
  - . Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos del sistema, suponiendo y/o realizando modificaciones en los componentes y/o condiciones del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
  - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados



necesarios para una adecuada documentación de los mismos (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos etc...).

5.3. Configurar sistemas para automatizar procesos de producción simulados, integrando distintas tecnologías (neumática, hidráulica, eléctrica, etc...), adoptando la solución más adecuada, optimizando ciclos y cumpliendo las condiciones de funcionamiento y producción establecidas.

- En supuestos prácticos de configuración de la automatización de un sistema de producción dado y a partir de las especificaciones funcionales, los planos del sistema automático y materiales específicos:

- . Describir las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático (entradas, salidas, mando, fuerza, protecciones, medidas, etc...), relacionándolas entre sí.
- . Proponer configuraciones alternativas que cumplan las especificaciones funcionales y técnicas, integrando los sistemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos en la configuración, eligiendo el o los sistemas más apropiados para la aplicación de que se trate, para conseguir la optimización del ciclo de funcionamiento.
- . Confeccionar el esquema con la simbología adecuada.
- . Comprobar y seleccionar marca y modelo alternativo de los elementos que constituyen el sistema (detectores, actuadores, control, redes de comunicación, redes de alimentación, etc...) a partir de catálogos técnicos comerciales y cálculos necesarios.
- . Prever las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en los sistemas automáticos y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece.
- . Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

5.4. Aplicar las técnicas de montaje y mantenimiento preventivo y correctivo en sistemas para automatizar procesos de producción simulados que integren distintas tecnologías (mecánica, neumática, hidráulica, eléctrica, etc...), utilizando los equipos, herramientas, utillajes específicos y los medios requeridos.

- Describir los procedimientos utilizados en el montaje, conexión y mantenimiento de los distintos sistemas.

- Enumerar las herramientas básicas utilizadas en el montaje y mantenimiento de los sistemas, clasificándolas por su tipología y función, describiendo las características principales de utilización y conservación de las mismas.

- En supuestos prácticos de montaje de automatización de un sistema de producción simulado, que integren al menos dos de las tecnologías neumática, hidráulica, eléctrica, mecánica, etc..., y a partir de especificaciones técnicas y funcionales:

- . Confeccionar el esquema con la simbología adecuada.

- . Determinar y seleccionar los elementos que constituyen la estructura del sistema automático (detectores, actuadores, control, redes de comunicación, redes de alimentación, etc...) a partir de catálogos técnicos comerciales y cálculos necesarios.
  - . Prever las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en los sistemas automáticos y explicar la respuesta que el equipo de control ofrece.
  - . Documentar el proceso que se debería seguir en el montaje de la instalación, utilizando los medios necesarios y en el formato adecuado (planos, esquemas, pruebas y ajustes, lista de materiales, etc...)
  - . Realizar el procedimiento de montaje, utilizando los medios necesarios y en el formato adecuado (planos, esquemas, pruebas y ajustes, listas de materiales).
  - . Montar los elementos y redes de los sistemas con las herramientas y medios adecuados.
  - . Realizar las pruebas y medidas necesarias utilizando los sistemas de medida adecuados y aplicando los procedimientos establecidos.
  - . Efectuar la puesta a punto, ajuste y regulación del sistema, relacionando las actuaciones con los efectos que produce.
  - . Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.
- En un caso de avería o disfunción, simulada o real, previamente diagnosticada:
    - . Realizar las modificaciones y/o sustituciones de elementos o reconstrucción de la parte de la instalación averiada para restablecer la funcionalidad.
    - . Corregir las disfunciones, ajustes, etc..., restableciendo las condiciones de funcionamiento de la instalación establecidas.
    - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.
- 5.5. Elaborar los programas de control de los sistemas automáticos programables, utilizando los equipos y herramientas específicas de programación oportunas, codificándolos en el lenguaje de programación más adecuado al tipo de aplicación de que se trate.
- En varios casos prácticos de sistemas automáticos de control programado con autómatas:
    - . Analizar el correspondiente cuaderno de cargas, extrayendo toda la información necesaria para la elaboración de los programas de control.
    - . Establecer el diagrama de flujo y/o de secuencia correspondiente al proceso que se quiere automatizar, a partir de las especificaciones recogidas en el cuaderno de cargas.

- . Escoger el lenguaje de programación más adecuado al tipo de control que se va a desarrollar y de acuerdo con la disponibilidad de los equipos de desarrollo.
  - . Definir los algoritmos de control sobre los que se elaborarán los programas de control, optimizando la funcionalidad, la fiabilidad y la seguridad del proceso.
  - . Elaborar los programas de control que gobiernan el sistema automático, codificándolos y aplicando los principios de la programación modular y estructurada.
  - . Realizar rutinas de autodiagnóstico que faciliten el diagnóstico de averías y el mantenimiento del sistema automático.
  - . Elaborar el programa de control del manipulador y/o robot que forma parte de la cadena de automatización, integrándolo en el programa general de control.
  - . Verificar la adecuada integración entre las partes lógica y física del sistema, realizando las pruebas funcionales, medidas, modificaciones y cambios que aseguran el cumplimiento de los parámetros de calidad y fiabilidad recogidos en el correspondiente cuaderno de cargas.
  - . Efectuar las copias de seguridad de los programas en el soporte y formato normalizados.
  - . Documentar los programas correspondientes al control del sistema que faciliten la consulta y/o posterior mantenimiento de dicho sistema, recogiendo los diagramas, esquemas, modificaciones, rutinas y demás información que se considere relevante.
- 5.6. Diagnosticar averías en sistemas de producción automáticos simulados, identificando la naturaleza de la avería, realizando las intervenciones correctivas necesarias para eliminar la disfuncionalidad y restablecer el funcionamiento correcto, y aplicando los procedimientos y las técnicas más adecuadas en cada caso.
- Explicar la tipología y características de los síntomas de las averías más frecuentes de los distintos sistemas (de cada sistema independientemente e integrando todos o varios) que se puedan presentar en los procesos automatizados.
  - Explicar el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías en los distintos sistemas (de cada sistema independientemente e integrando todos o varios) en los procesos automatizados.
  - En supuestos y/o casos prácticos de diagnosis y localización de averías en sistemas automáticos:
    - . Interpretar la documentación técnica del sistema automatizado en cuestión, identificando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que los componen.
    - . Identificar los síntomas de la avería caracteri-

zándola por los efectos que produce y según las medidas realizadas.

- . Enunciar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presentan el sistema o sistemas implicados.
  - . Definir el procedimiento de intervención (del conjunto y por sistema) para determinar la causa o causas que producen la avería.
  - . Localizar el elemento responsable de la avería o programa y corregir la disfunción y/o modificar el programa, aplicando los procedimientos requeridos y en el tiempo adecuado.
  - . Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.
- 5.7. Analizar los subprocesos tecnológicos de producción automatizados, describiendo las distintas fases operativas, relacionándolas con los medios empleados y con su entorno.
- En un supuesto práctico de un sistema de producción automatizado tipo (por ejemplo: de fabricación de equipos, de artes gráficas, etc...):
    - . Explicar la configuración básica de los diferentes sistemas de producción automatizados tipo, representándolos mediante bloques funcionales y esquemas.
    - . Explicar el funcionamiento y enumerar los elementos típicos que pueden integrar cada bloque, citando la función característica que realiza en el mismo.

## **CONTENIDOS:**

### **1.- SISTEMAS DE REGULACIÓN Y CONTROL:**

- 1.1.- Principios de automatización:
  - . Clasificación de los automatismos.
  - . Estructura básica de un automatismo.
  - . Lógica cableada y lógica programada.
  - . Clasificación de los tipos de regulación utilizados en la industria.
- 1.2.- Componentes de un sistema de regulación y control. Elementos de ajuste. Convertidores de medida. Dispositivos de regulación.
- 1.3.- Tipos de control (lazo abierto y cerrado). Modos de control (P,I,D,P+I, P+I+D, controles difuso, etc...).
- 1.4.- El amplificador operacional analógico como elemento básico del lazo de regulación y control. Configuraciones P,I,D,P+I, P+I+D.
- 1.5.- Funciones de transferencia.
- 1.6.- Análisis de estabilidad:
  - . Ajuste.
  - . Ajuste del lazo de control.
- 1.7.- Nuevas tendencias: sistemas de regulación digital.

### **2.- EQUIPO Y ELEMENTOS DE CONTROL Y MEDIDA, (ELÉCTRICO, NEUMÁTICO E HIDRÁULICO):**

- 2.1.- Elementos captadores de señal de maniobra y de procesado: sensores y traductores (de medidas tensiométricas, sensores de proximidad, traductores de presión, caudal, etc...).
- 2.2.- Tratamiento y acondicionamiento de la señal, amplificadores de instrumentación y su ajuste.
- 2.3.- Elementos de actuación eléctricos, neumáticos, hidráulicos (relés contactores, electroválvulas, servoválvulas, etc...).
- 2.4.- Instrumentos y equipos de medida. Técnicas de medida. Medidores de parámetros físicoquímicos.

### **3.- MANIPULADORES Y ROBOTS:**

- 3.1.- Técnicas de manipulación. Transporte y almacenamiento.
- 3.2.- Los dispositivos de actuación en los procesos secuenciales: manipuladores.
- 3.3.- Elementos de máquinas. Transformaciones y características.
- 3.4.- Cinemática y dinámica de robots. Trayectoria.
- 3.5.- Sensores, actuadores (neumáticos, hidráulicos y eléctricos) y sistemas de control para robots y manipuladores.
- 3.6.- La comunicación del robot con su entorno. Características y procedimientos.
- 3.7.- Inteligencia y visión artificial. Funcionamiento y elementos que componen un sistema.
- 3.8.- Lenguaje de programación de robots.
- 3.9.- Aplicaciones e implantación de robots.
- 3.10.- Conceptos generales sobre fabricación flexible y entornos CIM.

### **4.- AUTÓMATAS PROGRAMABLES:**

- 4.1.- El autómata programable como elemento de control en los sistemas automáticos.
- 4.2.- Constitución. Funciones. Características.
- 4.3.- Entradas y salidas: tipos y características (digitales, analógicas y especiales).
- 4.4.- Herramientas de programación: consolas, programas informatizados, etc...
- 4.5.- Diagramas de flujo y GRAFCET.
- 4.6.- Lenguajes de programación (Booleano, Ladder, GRAFCET y otros).

- 4.7.- Soportes por simulación.
- 4.8.- Aplicaciones a los sistemas de producción automatizados.
- 4.9.- El autómata en el control electro-fluídico.
- 4.10.- El autómata programable como elemento integrante en los lazos de regulación y control.
- 4.11.- La comunicación del autómata con su entorno. Procedimientos. Sistemas.

#### **5.- PROCESOS DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADOS:**

- 5.1.- Proceso de producción tipo.
- 5.2.- Estudio y análisis de los objetivos de producción, sistemas integrantes, medios y elementos.
- 5.3.- Montaje y mantenimiento de líneas de producción automatizadas.

#### **6.- PROCEDIMIENTOS EN LOS SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO:**

- 6.1.- Medidas en los sistemas automáticos. Instrumentos y procedimientos.
- 6.2.- Análisis funcional de sistemas automáticos: cableados y programados.
- 6.3.- Configuración de sistemas de control automático. Elaboración de especificaciones. Selección de tecnologías, equipos y software.
- 6.4.- Integración de hardware y software.
- 6.5.- Representación gráfica de sistemas de control automático en distintas tecnologías. Normativa y reglamentación.
- 6.6.- Técnicas de programación para autómatas programables.
- 6.7.- Resolución de automatismos mediante la utilización de autómatas programables y automatismos discretos de distintas tecnologías. Métodos de resolución.
- 6.8.- Análisis de funciones y diagnósticos de averías en sistemas automáticos. Mantenimiento de equipos e instalaciones.

#### **7.- SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES AUTOMATIZADAS:**

- 7.1.- Seguridad en el diseño.
- 7.2.- Dispositivos de protección.

### **Módulo profesional 6: PROYECTOS DE MODIFICACIÓN DEL EQUIPO INDUSTRIAL.**

**Duración: 184 horas.**

#### **CAPACIDADES TERMINALES:**

- 6.1. Planificar el desarrollo de proyectos de modificación de maquinaria y de implantación de equipo industrial, analizando el programa de necesidades, normas y reglamentos de aplicación y las instrucciones generales correspondientes, realizando el acopio de la información técnica necesaria para su desarrollo y estableciendo fases y proceso que se deben seguir.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- Enumerar las principales normas de aplicación en construcción de maquinaria.
- Describir la documentación que interviene en un proyecto de implantación de un proceso productivo de fabricación, definiendo sus características y determinando los diferentes tipos de planos que componen la documentación gráfica.
- Dado un supuesto práctico de un proyecto de implantación de maquinaria para un proceso de producción con el dossier del equipo industrial y los medios utilizados, así como las normas y reglamentos aplicables e instrucciones generales:
  - . Seleccionar la normativa que afecte a las insta-

- laciones.
  - . Elaborar con todos los datos obtenidos un informe referente a los requerimientos exigidos para la implantación del equipo industrial.
  - . Determinar el tiempo de realización y los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Dado un supuesto práctico del proyecto de modificación de una máquina o equipo industrial e instrucciones generales:
    - . Elaborar un informe sobre los requerimientos exigidos relativos a:
      - . Especificaciones técnicas.
      - . Características de los materiales.
      - . Funcionalidad de los diversos subconjuntos de la construcción.
      - . Condiciones de mantenimiento.
      - . Normativa y reglamentación.
      - . Seguridad exigible.
      - . Equivalencias de materiales y especificaciones de otra norma que cumpla las exigencias requeridas.
    - . Determinar el tiempo de realización y los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- 6.2. Realizar la configuración de los diferentes sistemas de la máquina y/o equipo industrial para su modificación, determinando y seleccionando materiales, elementos y equipos comerciales o normalizados, utilizando los procedimientos adecuados y cumpliendo con los reglamentos de aplicación.
- En un supuesto práctico de una máquina que debe modificarse atendiendo a unas especificaciones determinadas, de cuyo dossier completo se dispone, y a partir de instrucciones generales:
    - . Identificar sistemas, grupos funcionales y los elementos de la máquina que son afectados.
    - . Configurar los diferentes sistemas de la máquina satisfaciendo los requerimientos funcionales.
    - . Identificar los elementos, que, por sus características o solicitaciones, requieran determinar sus dimensiones o formas.
    - . En los elementos anteriores:
      - . Esquematizar los elementos y órganos, identificando y especificando los esfuerzos a los que están sometidos.
      - . Establecer las dimensiones de los elementos y órganos, en función de los resultados de los cálculos realizados aplicando los criterios de estandarización y normalización.
- 6.3. Idear soluciones constructivas de instalación, ensamblado y montaje del equipo industrial de proyectos de implantación de maquinaria para lograr las condiciones de funcionabilidad y prestaciones establecidas
- Ante una serie de problemas concretos o derivados de proyectos propuestos anteriormente:
    - . Identificar la normativa que afecta en cada

en las especificaciones.

6.4. Dibujar en el soporte adecuado los planos de conjunto y de detalle que componen la documentación gráfica del proyecto de modificación de maquinaria.

6.5. Dibujar en el soporte adecuado los planos de conjunto y de detalle que componen la documentación gráfica de un proyecto de implantación de maquinaria y equipo industrial.

caso.

- . Proponer, al menos, dos soluciones posibles a los problemas planteados.
  - . Justificar la solución elegida desde el punto de vista de la estabilidad y de su viabilidad constructiva.
  - . Representar gráficamente la solución elegida.
  - . Relacionar la solución constructiva con los materiales que hay que utilizar, con la forma de su ejecución en taller y obra y con el coste previsible.
- Dado un supuesto práctico de modificación de una máquina o equipo industrial con las especificaciones técnicas establecidas y las instrucciones generales:
    - . Elegir el sistema de representación gráfica más adecuado para cada parte de la máquina y tipo de plano.
    - . Seleccionar la normativa que se utilizará en la representación de planos.
    - . Analizar la naturaleza del dibujo seleccionando la escala que se debe utilizar.
    - . Determinar los alzados, plantas, secciones y detalles que son necesarios dar para la mejor definición del dibujo.
    - . Ordenar las diferentes vistas o información necesaria que aparecen en un mismo plano.
    - . Representar, de acuerdo con la normativa o con la buena práctica, los alzados, plantas, secciones y detalles que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.
    - . Seleccionar los útiles, soportes y formatos más adecuados para la realización del plano.
    - . Identificar y nombrar cada uno de los planos diferentes en el proyecto.
    - . Acotar los planos de forma clara y concisa.
  - Dado un supuesto práctico del proyecto de un proceso de producción que se va a implantar, con el dossier del equipo industrial y los medios utilizados, las especificaciones generales y particulares de la instalación, así como las normas y reglamentos aplicables e instrucciones generales:
    - . Elegir el sistema de representación gráfica más adecuado para cada tipo de plano.
    - . Seleccionar la normativa que se utilizará en la representación de planos.
    - . Analizar la naturaleza del dibujo seleccionando la escala que se debe utilizar.
    - . Determinar los alzados, plantas, secciones y detalles que son necesarios dar para la mejor



- definición del dibujo.
  - . Ordenar las diferentes vistas o información necesaria que aparecen en un mismo plano.
  - . Representar, de acuerdo con la normativa o con la buena práctica, los alzados, plantas, secciones y detalles que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.
  - . Seleccionar los útiles, soportes y formatos más adecuados para la realización del plano.
  - . Identificar y nombrar cada uno de los planos diferentes en el proyecto.
  - . Acotar los planos de forma clara y concisa, determinando la disposición y ensamblado de los diferentes equipos y redes de servicios, según los requisitos de funcionamiento, montaje, automatización y mantenimiento de la planta y cumpliendo los reglamentos de seguridad y medioambientales de aplicación.
- 6.6. Determinar y elaborar la documentación técnica del proyecto de modificación de maquinaria, montaje y mantenimiento del equipo industrial.
- Realizar el manual de funcionamiento del producto en el que se incluyan: instrucciones de instalación, puesta en marcha, uso y mantenimiento, con sus esquemas correspondientes.
  - Componer y montar ordenadamente los documentos del proyecto, dossier técnico, consiguiendo una adecuada presentación.

## CONTENIDOS:

### 1.- PROYECTOS EN IMPLANTACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO INDUSTRIAL:

- 1.1.- Fuentes de información y consulta (publicaciones, proveedores, promotor, bases de datos, ...).
- 1.2.- Valoración de alternativas. Criterios tecnológicos y económicos.
- 1.3.- Componentes de un proyecto. Descripción y análisis:
  - . Datos que intervienen.
  - . Normas exigidas.
  - . Especificaciones requeridas.
  - . Memoria descriptiva y justificativa.
  - . Planos, características que identifican a éstos.
  - . Pliego de condiciones.
  - . Presupuestos.

### 2.- DESARROLLO DE PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN DE EQUIPO INDUSTRIAL:

- 2.1.- Como puede ser:

Desarrollo de proyectos de implantación de equipo industrial, máquinas y sus instalaciones auxiliares de un proyecto de proceso de producción (obtención, transformación o montaje) de una tecnología aplicada a la producción en minería, textil/confección, metalúrgica, artes gráficas, etc... afín al entorno productivo de la zona de ubicación del centro de formación) con el dossier requerido, realizar:

- . Estudio de organización en planta del equipo industrial respondiendo a integración, requerimientos del proceso, optimizando recorridos, flujo de materiales, seguridad, etc...

- . Planos y distribución del equipo industrial y maquinaria, así como diagramas de organización, recorrido y flujo de materiales, puntos de inspección, etc...
  - . Planos generales y de detalle de bancadas, cimentaciones y obra civil anexa (arquetas y canalizaciones, atarjeas de servicios, etc...).
  - . Planos de detalle de fijaciones y ensamblado del equipo industrial y sus protecciones de seguridad de uso.
  - . Configuración y selección de equipos de las instalaciones auxiliares y de servicio del equipo industrial (aspiraciones de gases, ventilaciones de máquinas, instalaciones energéticas, instalaciones de fluidos refrigerante, depuración, tratamientos de residuos, etc...).
  - . Planos generales y de detalle de las instalaciones auxiliares a la producción, así como su ubicación (almacenes, laboratorios, talleres auxiliares, etc...).
- 2.3.- Sistemas de manutención:
- . Plan general de manutención.
  - . Plan detallado de manutención.
  - . Estudio de recorridos y transporte.

### 3.- DESARROLLO DE PROYECTOS DE MODIFICACIÓN DE MAQUINARIA:

#### 3.1.- Como puede ser:

A partir de una propuesta argumentada de modificación de una máquina que dispone de los sistemas mecánicos, hidráulicos y/o neumáticos, eléctricos y de automatización (máquinas para trabajar la madera, herramientas, ensambladoras, elaboradoras de plásticos, etc...) con el dossier requerido, realizar:

- . Determinación funcional de la maquinaria en su conjunto o partes afectadas.
  - . Configuración de las partes afectadas (sistemas mecánicos, animación, control, automatización, etc...).
  - . "Dimensionado" y selección de los elementos constituyentes de cada sistema modificado de la máquina.
  - . Diagramas y esquemas de los circuitos modificados de potencia, control, automatización, etc...
  - . Planos funcionales de conjunto y de piezas de la modificación del sistema mecánico.
  - . Planos de conjunto y detalle de montaje de equipos y circuitos de los sistemas eléctricos, hidráulicos, neumáticos, etc...
  - . Las instrucciones de uso, mantenimiento y seguridad de la maquinaria adaptada al nuevo estado.
- 3.2.- Diseñar la integración de un sistema de adquisición de datos (vibraciones, temperaturas, presiones, etc...), para monitorizar el estado predictivo de la máquina.

### Módulo profesional 7: TÉCNICAS DE FABRICACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO Y MONTAJE.

**Duración: 160 horas.**

#### CAPACIDADES TERMINALES:

7.1. Analizar el funcionamiento de las máquinas herramientas convencionales de carácter general, instalaciones y herramientas en función de las características de las piezas para su fabricación.

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- Explicar las prestaciones y el funcionamiento de las máquinas-herramientas convencionales (torno, fresadora, taladradora, prensa, etc...).
- Explicar las prestaciones y el funcionamiento de las máquinas e instalaciones de conformado y fundición.

- Describir las instalaciones y medios complementarios y auxiliares empleados en la fabricación ( alimentación, refrigeración, transporte, etc...).
- Relacionar, entre sí, los distintos elementos o bloques funcionales que componen las máquinas-herramientas utilizadas en la fabricación, explicando:
  - . Elementos estructurales que las componen.
  - . Cadenas cinemáticas correspondientes a la obtención de formas.
  - . Cadenas cinemáticas correspondientes a la transferencia de energía.
  - . Elementos de medición y control de la máquina.
  - . Sistemas de automatización.
  - . Mantenimiento de primer nivel de la máquina.
  - . Elementos de seguridad.
- Describir las herramientas, portaherramientas y utillajes para los procesos de fabricación, señalando:
  - . Materiales constructivos.
  - . Elementos componentes.
  - . Condiciones de utilización.

7.2. Analizar los procesos de fabricación utilizados en la obtención de productos.

- Describir los procedimientos de mecanizado por arranque de viruta (torneado, fresado, taladrado, etc...), identificando los parámetros (velocidad, avance, profundidad de pasada, etc...) que intervienen y sus aplicaciones tipo.
- Describir los procedimientos de soldeo (atmósfera natural, atmósfera protegida), identificando los parámetros (intensidad de corriente, etc...) que intervienen en ellos y sus aplicaciones tipo.
- Describir los procedimientos de conformado (corte, estampación, etc...), identificando los parámetros (velocidad, presión, temperatura, etc...) que intervienen y sus aplicaciones tipo.
- Describir los procedimientos de mecanizado especiales (electroerosión, ultrasonidos, etc...), identificando los parámetros ( intensidad de corriente, frecuencia de vibración, etc...) que intervienen y sus aplicaciones tipo.
- Describir los procedimientos de montaje (acoplamiento, ajuste, etc...), identificando los parámetros (temperatura, presión, fuerza, par de apriete, etc...) que intervienen y sus aplicaciones tipo.

- Describir los procedimientos de fundición, identificando los parámetros (temperatura de fusión, tiempo de colada, etc...) que intervienen.
  - Describir los procedimientos de pulvimetalurgia, identificando los parámetros (temperatura, tiempo, densidad, contracción, etc...) que intervienen y sus aplicaciones tipo.
  - Relacionar las distintas formas geométricas que puede presentar una pieza con los distintos procesos de fabricación.
- 7.3. Determinar los procesos de fabricación, a partir de una pieza o del plano de la pieza, asegurando la factibilidad del mecanizado.
- Relacionar las distintas operaciones de los procedimientos más usuales (mecanizado, soldadura, fundición, etc...) que intervienen en la fabricación, con las máquinas, instalaciones, herramientas y útiles necesarios.
  - En un supuesto práctico, a partir del plano de la pieza o de la pieza que se debe fabricar:
    - . Identificar el tipo de material que hay que emplear.
    - . Identificar la forma, estado de la pieza en bruto y las dimensiones finales.
    - . Interpretar las tolerancias de forma y dimensiones.
    - . Interpretar los signos de mecanizado y las especificaciones particulares (superficie de partida, superficie de referencia, etc...).
    - . Calcular las cotas funcionales.
    - . Determinar el proceso de fabricación de la pieza (mecanizado, fundición, forja, etc...).
    - . Determinar la sucesión de las operaciones de mecanizado que se deben realizar.
    - . Seleccionar las máquinas, herramientas y utillajes que hay que emplear en las distintas fases.
    - . Determinar los parámetros de fabricación ( - velocidad, avance, profundidad de pasada, temperatura, etc...).
- 7.4. Operar correctamente con las máquinas y equipos que intervienen en los procesos de fabricación, en condiciones de seguridad.
- En casos prácticos de fabricación que contengan procesos de mecanizado ( torneado, fresado y taladrado) convenientemente caracterizados por el plano de la pieza o la pieza que se debe realizar y la hoja de proceso:
    - . Seleccionar las herramientas adecuadas, procediendo a su regulación y montaje.
    - . Seleccionar el material de la pieza y proceder a la preparación para el mecanizado (corte, trazado, etc...).
    - . Montar la pieza y herramientas en los soportes

- adecuados (plato de garras, portaherramientas, bridas, etc...)
  - . Ajustar las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - . Realizar las operaciones de mecanizado, siguiendo el procedimiento establecido en la hoja de proceso.
  - . Aplicar normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - . Analizar las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a las herramientas, a la máquina o a la pieza y estableciendo las correcciones adecuadas, en función de dichas desviaciones.
- En casos prácticos de fabricación que contenga procesos de soldeo (eléctrico manual y oxigás) convenientemente caracterizado por el plano de la pieza o la pieza que se debe realizar y la hoja de proceso:
  - . Interpretar la simbología de soldeo.
  - . Elegir el procedimiento más adecuado en función de los materiales, consumibles y espesores.
  - . Proceder a la preparación para el soldeo (posicionamiento, preparación de bordes, etc...).
  - . Poner a punto el equipo e instalación con los parámetros establecidos.
  - . Realizar las operaciones de soldeo, siguiendo el procedimiento establecido/elegido en la hoja de proceso.
  - . Aplicar normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - . Analizar las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, estableciendo las correcciones adecuadas, en función de las desviaciones.

## **CONTENIDOS:**

### **1.- MEDIOS DE PRODUCCIÓN:**

- 1.1.- Tipos de máquinas e instalaciones para mecanizado, conformado, soldeo, fundición, pulvimetalurgia.
- 1.2.- Funcionamiento y prestaciones de los distintos tipos de máquinas e instalaciones.
- 1.3.- Sistemas y elementos auxiliares empleados en el montaje.
- 1.4.- Sistemas auxiliares y accesorios a la fabricación.
- 1.5.- Herramientas y utillaje empleados en la fabricación.
- 1.6.- Mantenimiento y conservación de los medios.

### **2.- TÉCNICAS OPERATIVAS:**

- 2.1.- Procedimientos y operaciones de trazado, mecanizado, conformado, soldeo, fundición,

- pulvimetalurgia, montaje.
- 2.2.- Manejo y control de las máquinas herramientas de mecanizado.
- 2.3.- Normas de uso y seguridad de las máquinas herramientas.

### 3.- PROCESOS DE FABRICACIÓN:

- 3.1.- Análisis del trabajo. Descomposición de las tareas técnicas.
- 3.2.- Planificación del proceso.
- 3.3.- Estudio de las fases necesarias para la fabricación del producto.
- 3.4.- Ordenación de las fases y las operaciones.
- 3.5.- Asignación de máquinas y medios. Organización del aprovisionamiento de recursos.
- 3.6.- Seguridad en los procesos.
- 3.7.- Documentación del plan de trabajo.

## Módulo profesional 8: REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN MAQUINARIA.

**Duración: 128 horas.**

### CAPACIDADES TERMINALES:

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- |   |   |
|---|---|
| <p>8.1. Analizar la información técnica gráfica de la maquinaria para obtener todos los datos que la caracterizan.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y representar la simbología normalizada aplicable en maquinaria:           <ul style="list-style-type: none"> <li>. Uniones desmontables.</li> <li>. Órganos de transmisión de movimiento.</li> <li>. Materiales y tratamientos.</li> <li>. Tolerancias, acabados y tratamientos.</li> </ul> </li> <li>• Dados los planos de conjunto y de detalle de los subconjuntos funcionales de una máquina:           <ul style="list-style-type: none"> <li>. Identificar y relacionar las distintas representaciones que contienen los planos.</li> <li>. Describir el funcionamiento de cada sistema y la relación entre ellos.</li> <li>. Enumerar los elementos que forman cada sistema y la relación que existe entre ellos.</li> </ul> </li> </ul> |
| <p>8.2. Dibujar en el soporte adecuado, y con los medios convencionales e informáticos, planos de elementos de máquinas, recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir de la información general que define un conjunto de elementos de fabricación mecánica (forma básica, proceso de elaboración, descripción funcional, etc...):           <ul style="list-style-type: none"> <li>. Seleccionar los útiles, soportes y formatos más adecuados para la realización de los planos.</li> <li>. Seleccionar la escala que se va a utilizar, analizando la naturaleza del dibujo.</li> <li>. Determinar las vistas, cortes y detalles que son necesarios para la mejor definición de los elementos y conjunto.</li> <li>. Representar, de acuerdo con la normativa, los alzados, plantas, secciones y detalles, que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.</li> </ul> </li> </ul>                  |

- 8.3 Representar en el soporte más adecuado cadenas cinemáticas y esquemas de los circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos de los sistemas de la maquinaria.
- . Acotar los dibujos en función de su funcionalidad y del proceso de fabricación.
  - A partir de la información general que define los diferentes sistemas de la maquinaria (descripción funcional, ciclos, elementos que lo componen, etc...):
    - . Elegir el sistema de representación gráfica más adecuado.
    - . Seleccionar los útiles, soportes y formatos más adecuados para la realización de los planos.
    - . Establecer y ordenar las agrupaciones de los diferentes tipos de circuitos y los sistemas de referencia para expresar las relaciones establecidas entre ellos.
    - . Representar, de acuerdo con la normativa de aplicación, los circuitos y esquemas con la simbología y codificación adecuadas.

## **CONTENIDOS:**

### **1.- ELEMENTOS DE NORMALIZACIÓN:**

- 1.1.- Vistas y proyecciones. Tipos. Elección.
- 1.2.- Cortes y secciones. Clasificación. Representación.
- 1.3.- Acotación. Normas.

### **2.- SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN:**

- 2.1.- Perspectiva caballera e isométrica. Fundamentos y notaciones.
- 2.2.- Sistema diédrico. Herramientas para la representación.

### **3.- REPRESENTACIÓN DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS:**

- 3.1.- Elementos de unión y sujeción:
  - . Representación de roscas en los planos. Indicación de la forma y tamaño de las roscas.
  - . Representación de tornillos y tuercas.
  - . Representación de los remaches en los planos.
  - . Dibujo convencional de los remaches.
- 3.2.- Muelles.
- 3.3.- Árboles y ejes: signos convencionales para ejes. Sección de los ejes.
- 3.4.- Engranajes. Forma y dimensiones del dentado.
- 3.5.- Rodamientos: representación de diferentes tipos de rodamientos aplicados a máquinas.
- 3.6.- Levas.
- 3.7.- Acoplamientos.
- 3.8.- Frenos.
- 3.9.- Formas de mecanizado normalizado:
  - . Representación de perfiles laminados más corrientes: barras, tubos, ángulos, perfiles (T, I, U, doble T, etc...), planchas y chapas.
  - . Acotado de planos de perfiles ensamblados.
- 3.10.- Elementos soldados:
  - . Representación normalizada de las soldaduras en los planos.
  - . Ejemplos de simbolización de las soldaduras.

### **4.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN LOS PLANOS:**

- 4.1.- Tolerancias:
  - . Indicación de la tolerancia en los planos.
  - . Indicación de tolerancia normalizadas.
  - . Indicación de tolerancia por su valor numérico.
- 4.2.- Calidad de acabado superficial:
  - . Necesidad de indicar la calidad de las superficies.
  - . Signos para indicar la calidad en las superficies.
  - . Disposición de los signos de acabado en los planos.
  - . Indicación de las superficies tratadas.
- 4.3.- Materiales.
- 4.4.- Elementos comerciales.

### **5.- PLANOS DE CONJUNTOS Y ESQUEMAS:**

- 5.1.- Planos de conjunto de máquinas. Lista de despiece.
- 5.2.- Esquemas de funcionamiento de máquinas y circuitos (eléctrico, neumáticos, hidráulicos, etc...). Simbología normalizada. Diagrama de flujo.

### **6.- DIBUJO TÉCNICO DE OBRA CIVIL:**

- 6.1.- Estudio de los elementos estructurales utilizados en obra civil y su representación gráfica.
- 6.2.- Estudio de los elementos constructivos utilizados en obra civil y su representación gráfica.
- 6.3.- Realización de alzados, plantas y secciones de edificaciones industriales.
- 6.4.- Interpretación de documentación técnica de proyectos de obra civil y urbanización.

### **7.- DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR:**

- 7.1.- Utilización del programa C.A.D. para diseñar elementos de máquinas, circuitos y obra civil.



## Módulo profesional 9: CALIDAD EN EL MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES.

**Duración: 92 horas.**

### CAPACIDADES TERMINALES:

9.1. Analizar el sistema de calidad y los elementos que lo integran, relacionándolos con la política de calidad establecida.

9.2. Analizar las técnicas metrológicas que permiten garantizar la correcta evaluación de la calidad de un producto o proceso productivo.

9.3. Analizar y aplicar las "herramientas de la calidad" apropiadas a la calidad de suministro, calidad del producto, estabilidad del proceso o mejora continua de la calidad.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- Describir la función de gestión de la calidad, identificando sus elementos y la relación con los objetivos de la empresa y la productividad.
- A partir de la estructura organizativa de una empresa del sector:
  - . Identificar los elementos del sistema de calidad aplicables a la estructura organizativa y actividad productiva.
  - . Asignar las funciones específicas de calidad que podrían estar distribuidas en la organización de la empresa.
  - . Explicar las funciones específicas de los elementos de la organización de calidad, describiendo la interrelación entre ellos y con la estructura organizativa de la empresa.
- Describir los instrumentos y dispositivos de control más utilizados .
- Explicar las técnicas metrológicas empleadas en el control dimensional indicando, cuando proceda, los cálculos aplicables a la misma.
- Explicar los errores de medida y técnicas de cálculo de incertidumbre de medida, incluyendo los conceptos de calibración y trazabilidad.
- En un caso práctico partiendo de las especificaciones técnicas de una pieza dada:
  - . Determinar las técnicas de control adecuadas a los parámetros que hay que verificar.
  - . Determinar los instrumentos que se deben emplear para aplicar las técnicas de control.
  - . Aplicar las técnicas metrológicas, registrando los resultados y comparándolos con los especificados.
- Definir los parámetros que miden la centralización y dispersión de una distribución estadística normal.
- Describir las técnicas empleadas en el control estadístico del proceso.
- Describir las herramientas de la calidad aplicables a la mejora continua de la calidad.

- Explicar los fundamentos y las técnicas de aplicación de los planes de muestreo.
  - Explicar el fundamento y campo de aplicación de los gráficos por atributos.
  - En un supuesto práctico de montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones:
    - . Especificar el SHM (Sistema Histórico de Mantenimiento) de los equipos e instalaciones.
    - . Aplicar las técnicas de mejora de la calidad, que permitan la interpretación de la fiabilidad y características del equipo (control por variables, control por atributos, etc...).
    - . Proponer las acciones correctoras que permitan la mejora de la calidad.
- 9.4. Analizar los planes de calidad y la documentación específica necesaria para efectuar el control y gestión de la calidad.
- Identificar los contenidos de un manual o plan de calidad, relacionándolos con el producto o proceso y con las normas de sistemas de calidad (UNE 66.900-ISO 9000).
  - Describir los criterios de valoración de características de control.
  - Relacionar los instrumentos y técnicas de ensayos con las características que pueden controlar.
  - Describir la estructura y contenidos de las pautas e informes de control.
  - Describir los aspectos que debe incluir una auditoría interna de calidad, destinada a detectar el grado de cumplimiento de los planes de calidad y sus anomalías.

## CONTENIDOS:

### 1.- CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD:

- 1.1.- Conceptos fundamentales. Calidad de diseño y de conformidad. Fiabilidad.
- 1.2.- Sistema de calidad.

### 2.- POLÍTICA INDUSTRIAL SOBRE CALIDAD:

- 2.1.- Soporte básico y agentes asociados al perfeccionamiento de la infraestructura de calidad:
  - . Normalización.
  - . Certificación y homologación.
  - . Ensayos.
  - . Calificación.
  - . Inspección.
- 2.2.- Plan Nacional de Calidad Industrial vigente.

### **3.- GESTIÓN DE CALIDAD:**

- 3.1.- La calidad en la ejecución del mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.
- 3.2.- Planificación y organización. Criterios que deben adoptarse para garantizar la calidad en la ejecución del mantenimiento y montaje de los equipos e instalaciones.
- 3.3.- Control de calidad. Fases y procedimientos. Recursos.
- 3.4.- Proceso de control de calidad. Calidad de proveedores. Recepción. Calidad del proceso. Calidad en el cliente y en el servicio.
- 3.5.- Aspectos económicos de la calidad:
  - . Costos de la calidad y de la no calidad.
  - . Técnicas de valoración.
- 3.6.- Sistemas de aseguramiento de calidad. Manual de calidad, aspectos que lo componen (UNE 66.900, ISO 9000).
- 3.7.- Técnicas de motivación y formación para la mejora de la calidad. Círculos de calidad.
- 3.8.- Fiabilidad y mantenibilidad. Fundamentos y parámetros utilizados para su valoración.
- 3.9.- Auditorías internas del producto y proceso.
- 3.10.- Herramientas informáticas para la aplicación y seguimiento de un plan de calidad.

### **4.- FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA:**

- 4.1.- Concepto y proceso de medida. Patrones.
- 4.2.- Calibración y trazabilidad:
  - . Errores de medida.
  - . Incertidumbre de la medida.
  - . Plan de calibración.
  - . Documentación, normas y técnicas de calibración.
- 4.3.- Tolerancias dimensionales y geométricas. Instrumentación y equipos. Técnicas y procedimientos.

### **5.- TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE CONTROL DE CALIDAD:**

- 5.1.- Fundamentos de estadística y probabilidad:
  - . Distribución de frecuencias.
  - . Otras distribuciones probabilísticas.
- 5.2.- Control por variables y por atributos. Gráficos de control por variables y atributos.
- 5.3.- Manejo de paquetes informáticos de control estadístico de proceso.
- 5.4.- Capacidad de proceso y de máquina:
  - . Construcción e interpretación en la recta de probabilidad.
  - . Cálculo de índices de capacidad para máquinas y procesos.
  - . Variabilidad de procesos.
- 5.5.- Planes de muestreo:
  - . Curvas características y tipos de muestreo (UNE 66.020).
  - . Control secuencial y control continuo.
  - . Utilización de tablas de muestreo.
- 5.6.- Análisis de regresión: correlación y de la variancia (ANOVA).
- 5.7.- Aplicación de la informática al control del proceso.

### **6.- HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD APLICADAS A LA MEJORA DE LA CALIDAD:**

- 6.1.- Toma de datos, recopilación, ponderación, presentación numérica y gráfica de datos. Histogramas.
- 6.2.- Diagramas de evolución o gestión, de Pareto, de afinidad, causa efecto, correlación, dispersión o distribución, etc.
- 6.3.- Matrices de prioridades, de criterios, de análisis, etc.

- 6.4.- Análisis de Modos de Fallo y Efectos (AMFE).
- 6.5.- Sistema histórico de mantenimiento (SHM).

## 7.- DOCUMENTACIÓN DE LA CALIDAD:

- 7.1.- Estructura y contenidos que deben cumplir las pautas de control.
- 7.2.- Informes y partes de control. Normas a considerar en su elaboración y presentación.
- 7.3.- Organización, gestión y actualización de la documentación generada.

### **Módulo profesional 10: PLANES DE SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE EQUIPOS E INSTALACIONES.**

**Duración: 64 horas.**

#### **CAPACIDADES TERMINALES:**

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- |  |   |
|--|---|
| <p>10.1. Analizar y evaluar planes de seguridad e higiene relativos al sector de mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar los planes de seguridad e higiene de empresas de montaje de equipos e instalaciones, emitiendo una opinión crítica de cada uno de ellos.</li> <li>• Comparar los planes de seguridad e higiene de empresas de distintos sectores productivos, emitiendo una opinión crítica de cada uno de ellos.</li> <li>• A partir de un cierto número de planes de seguridad e higiene de diferente nivel de complejidad:             <ul style="list-style-type: none"> <li>. Identificar y describir los aspectos más relevantes de cada plan, recogidos en la documentación que lo contiene.</li> <li>. Identificar y describir los factores y situaciones de riesgo para la salud y la seguridad, contenidos en los planes.</li> <li>. Describir las funciones de los responsables de seguridad de la empresa y de las personas a las que se les asignan tareas especiales en casos de emergencia.</li> <li>. Relacionar y describir las adecuadas medidas preventivas y los métodos de prevención establecidos para evitar los accidentes.</li> <li>. Evaluar los costes y recursos necesarios para la aplicación de los planes estudiados.</li> </ul> </li> </ul> |
| <p>10.2. Analizar la normativa vigente sobre seguridad e higiene relativas a distintos sectores productivos.</p>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las instrucciones técnicas de los reglamentos y normativas eléctricas y mecánicas vigentes.</li> <li>• Identificar los derechos y los deberes más relevantes del empleado y de la empresa en materia de seguridad e higiene.</li> <li>• A partir de un cierto número de planes de seguridad e higiene de diferente nivel de complejidad:</li> </ul>  |

dad e higiene de diferente nivel de complejidad:

- . Relacionar y describir las normas relativas a limpieza y orden del entorno de trabajo.
  - . Relacionar y describir las normas sobre simbología y situación física de señales y alarmas, equipos contra incendios y equipos de curas y primeros auxilios.
  - . Identificar y describir las normas para la parada y manipulación externa e interna de los sistemas, máquinas e instalaciones.
  - . Relacionar las normas particulares de cada plan analizado con la legislación vigente, describiendo el desajuste, si lo hubiese, entre las normas generales y su aplicación o concreción en el plan.
- 10.3. Relacionar los medios y equipos de seguridad empleados en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones con los riesgos que se pueden presentar.
- Describir las propiedades y uso de las ropas y los equipos más comunes de protección personal.
  - Enumerar los diferentes tipos de sistemas para la extinción de incendios, describiendo las propiedades y empleos de cada uno de ellos.
  - Describir las características y finalidad de las señales y alarmas reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y/o situaciones de emergencia.
  - Describir las características y usos de los equipos y medios relativos a curas, primeros auxilios y traslados de accidentados.
  - A partir de un cierto número de supuestos en los que se describen diferentes entornos de trabajo:
    - . Determinar las especificaciones de los medios y equipos de seguridad y protección.
    - . Elaborar una documentación técnica en la que aparezca la ubicación de equipos de emergencia, las señales, alarmas y puntos de salida en caso de emergencia de la planta, ajustándose a la legislación vigente.
- 10.4. Analizar y evaluar casos de accidentes reales ocurridos en la realización de actividades de mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.
- Identificar y describir las causas de los accidentes.
  - Identificar y describir los factores de riesgo y las medidas que hubieran evitado el accidente.
  - Evaluar las responsabilidades del trabajador y de la empresa en las causas del accidente.
- 10.5. Analizar situaciones de peligro y accidentes, como consecuencia de un incorrecto o incompleto plan de seguridad.
- A partir de un cierto número de supuestos, en los que se ponga en peligro la seguridad de los trabajadores y de los medios e instalaciones y en los que se produzcan daños:

- . Identificar las causas por las que dicha seguridad se pone en peligro.
  - . Enumerar y describir las medidas que hubieran evitado el percance.
  - . Definir un plan de actuación para acometer la situación creada.
  - . Determinar los equipos y medios necesarios para subsanar la situación.
  - . Elaborar un informe en el que se describan las desviaciones respecto a la normativa vigente o el incumplimiento de la misma.
  - . Evaluar el coste de los daños.
- 10.6. Analizar las medidas de protección en el ambiente de un entorno de trabajo y del medio ambiente, aplicables a las empresas.
- Identificar las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
  - Relacionar los dispositivos de detección de contaminantes, fijos y móviles con las medidas de prevención y protección que se deben utilizar.
  - Describir los medios de vigilancia más usuales de afluentes y efluentes, en los procesos de producción y depuración en la industria.
  - Explicar las técnicas con las que la industria depura sustancias peligrosas para el medio ambiente.
  - Justificar la importancia de las medidas de protección, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.
  - Describir los medios higiénicos para evitar contaminaciones personales o del producto que debe manipularse u obtenerse.
  - Relacionar la normativa medioambiental, con los procesos productivos concretos en que debe aplicarse.

## CONTENIDOS:

### 1.- PLANES Y NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE:

- 1.1.- Política de seguridad en las empresas. El plan de seguridad en la ejecución.
- 1.2.- Normativa vigente sobre seguridad e higiene en el sector de mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.
- 1.3.- Normativas eléctricas y mecánicas.
- 1.4.- Normas sobre limpieza y orden en el entorno de trabajo sobre higiene personal.
- 1.5.- Comunicación oral de instrucciones para la consecución de unos objetivos.
- 1.6.- Criterios que deben adoptarse para garantizar la seguridad en la ejecución.
- 1.7.- Documentación sobre los planes de seguridad e higiene. Fases y procedimientos. Recursos.
- 1.8.- Responsables de la seguridad e higiene y grupos con tareas específicas en situación de emergencia.
- 1.9.- Costes de la seguridad.

1.10.- Normas de precaución y seguridad en el manejo de materiales.

## **2.- FACTORES Y SITUACIONES DE RIESGO:**

- 2.1.- Riesgos más comunes en el sector de mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.
- 2.2.- Métodos de prevención en los planes de seguridad.
- 2.3.- Protecciones en las máquinas e instalaciones.
- 2.4.- Sistemas de ventilación y evacuación de residuos.
- 2.5.- Medidas de seguridad en protección, preparación de máquinas y mantenimiento.
- 2.6.- Responsabilidades de la empresa y del trabajador.
- 2.7.- Elaboración de informes, sobre factores y situaciones de riesgo.

## **3.- MEDIOS, EQUIPOS Y TÉCNICAS DE SEGURIDAD:**

- 3.1.- Ropas y equipos de protección personal.
- 3.2.- Señales y alarmas.
- 3.3.- Equipos contra incendios.
- 3.4.- Ubicación de los equipos de seguridad. Elaboración de documentación.
- 3.5.- Medios asistenciales para abordar curas, primeros auxilios y traslado de accidentados.
- 3.6.- Técnicas para la movilización y el traslado de objetos.
- 3.7.- Proceso para la resolución de problemas.

## **4.- SITUACIONES DE EMERGENCIA:**

- 4.1.- Parada de los sistemas, máquinas e instalaciones.
- 4.2.- Técnicas de evacuación.
- 4.3.- Extinción de incendios.
- 4.4.- Traslado de accidentados.
- 4.5.- Valoración de daños.

## **5.- FACTORES. SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE:**

- 5.1.- Factores del entorno de trabajo:
  - . Físicos (ruidos, luz, vibraciones, temperatura, etc...).
  - . Químicos (vapores, humos, partículas en suspensión, etc...).
- 5.2.- Factores sobre el medio ambiente:
  - . Aguas residuales (industriales).
  - . Vertidos (residuos sólidos y líquidos).
- 5.3.- Procedimientos de tratamiento y control de efluentes del proceso.
- 5.4.- Normas de evaluación ante situaciones de riesgo ambiental.
- 5.5.- Medidas de protección (ajuste óptimo de equipos, depuración residual, etc...).
- 5.6.- Normativa vigente sobre seguridad medioambiental.

### **Módulo profesional 11: ELEMENTOS DE MÁQUINAS.**

**Duración: 96 horas.**

#### **CAPACIDADES TERMINALES:**

11.1. Analizar el comportamiento de los mecanismos empleados en las máquinas, con el fin de obtener sus relaciones cinemáticas y aplicaciones tipo.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- Clasificar los distintos mecanismos en función de las transformaciones que producen.
- Relacionar los distintos mecanismos con aplicaciones tipo de cada uno de ellos.

- Aplicar las fórmulas y unidades adecuadas que se utilizan en el cálculo de las relaciones de transmisión que intervienen en las cadenas cinemáticas empleadas en las máquinas.
  - Determinar los datos necesarios para el cálculo cinemático y simulación, en la utilización de programas informáticos, e interpretar los resultados.
  - Ante un supuesto práctico definido por el esquema de una máquina y sus parámetros básicos:
    - . Identificar las especificaciones técnicas que debe cumplir la cadena cinemática.
    - . Determinar los elementos que componen la cadena cinemática y sus características técnicas, interpretando la documentación e información de carácter técnico.
    - . Identificar los elementos que han de ser calculados, mediante el análisis de la transmisión.
    - . Determinar los parámetros cinemáticos fundamentales de los elementos mecánicos en función de los resultados de los cálculos realizados.
    - . Establecer las dimensiones de los elementos de transmisión realizando los cálculos cinemáticos necesarios.
- 11.2. Realizar cálculos para establecer las dimensiones de los mecanismos que intervienen en las máquinas, aplicando fórmulas establecidas, en función de las solicitaciones y especificaciones técnicas requeridas, analizando el comportamiento de dichos mecanismos.
- Relacionar las formas constructivas de los diferentes órganos de máquinas con los tipos de esfuerzos que deben soportar.
  - Describir mecanismos de máquinas sometidos a diferentes tipos de esfuerzos y su comportamiento ante éstos (tracción, compresión, torsión, cizalladura, etc...).
  - En distintos supuestos prácticos:
    - . Identificar los esfuerzos a que se encuentran sometidos los mecanismos y describir su comportamiento frente a los mismos.
    - . Determinar las fórmulas y unidades adecuadas que se deben utilizar en el cálculo de los elementos, en función de sus características y de los coeficientes de seguridad de los materiales.
    - . Establecer las dimensiones de los diferentes elementos y órganos, aplicando cálculos, normas, ábacos, tablas, etc...
  - Determinar la información necesaria para el cálculo, y la simulación de programas informáticos, e interpretar los resultados.
  - Ante un supuesto práctico, definido por el croquis o esquema de una máquina y sus parámetros:



metros básicos:

- . Identificar las especificaciones técnicas que deben garantizar la construcción del producto (esfuerzo máximo que debe transmitir, potencia, velocidad máxima, etc...).
  - . Identificar la documentación e información técnica necesaria (normas, ábacos, tablas, procesos, etc...) que permita determinar las características constructivas de los elementos.
  - . Representar en esquema los esfuerzos a los que están sometidos los elementos.
  - . Obtener el valor de los diferentes esfuerzos que actúan sobre los elementos de transmisión, en función de las solicitaciones que hay que transmitir.
  - . Proponer distintas soluciones constructivas para los elementos que hay que dimensionar, en función de las distintas solicitaciones requeridas.
  - . Establecer las dimensiones de los elementos realizando los cálculos necesarios.
  - . Determinar la potencia motriz en función de las prestaciones solicitadas a la máquina y las características del conjunto cinemático.
- 11.3. Analizar los sistemas mecánicos de las máquinas identificando las partes y elementos que las constituyen, describiendo la función que realizan y su relación con el resto de los elementos que componen el sistema.
- Explicar las características de diferentes grupos mecánicos de una máquina y sus relaciones funcionales, así como las de los elementos que los constituyen, interpretando la documentación técnica de la misma.
  - Ante una máquina con y sin documentación técnica:
    - . Identificar los grupos funcionales que la constituyen y sus elementos y elaborar los listados de materiales, asignando nombres según normativa mecánica, diferenciando los componentes comerciales y las piezas específicas diseñadas para la máquina, y sus especificaciones técnicas.
    - . Identificar las partes o puntos críticos donde pueden aparecer desgastes, fatigas, necesidades de refrigeración, necesidades de engrase, necesidades de tratamientos térmicos, etc..., en los que, por su singularidad, es necesario realizar algún tipo de mantenimiento.
    - . Elaborar documentación técnica estableciendo las condiciones óptimas de explotación: márgenes de los parámetros iniciales y referenciales, márgenes de funcionamiento (vibraciones, holguras, desviaciones de valores, tensión de las correas, etc...).

- 11.4. Analizar la influencia de los materiales y sistemas de lubricación en los órganos de máquinas sometidos a desgaste con el fin de determinar especificaciones de mantenimiento.
- Describir los efectos del engrase y la lubricación, en los componentes sometidos a desgaste.
  - Explicar los sistemas de lubricación de órganos de máquinas, describiendo los elementos que los componen.
  - Calcular la vida de los elementos sometidos a desgaste o rotura aplicando las fórmulas, normas, tablas, ábacos necesarios.
  - A partir de unos conjuntos mecánicos, correctamente caracterizados por planos y especificaciones técnicas, que estén sometidos a desgaste:
    - . Determinar varias soluciones constructivas que mejoren el problema del rozamiento.
    - . Calcular la vida de los elementos sometidos a desgaste en alguna de las soluciones anteriores.
    - . Seleccionar los materiales o tratamientos que disminuyan el desgaste.
    - . Establecer la periodicidad de lubricación, así como el cambio de los elementos sometidos a desgaste.

## CONTENIDOS:

### 1.- MATERIALES:

- 1.1.- Propiedades de los materiales:
- . Propiedades de los cuerpos: consideraciones.
  - . Propiedades físicas, mecánicas, tecnológicas y químicas (fenómeno de corrosión).
- 1.2.- Metales férreos: acero y fundición. Propiedades.
- 1.3.- Metales no férreos y aleaciones. Propiedades.
- 1.4.- Materiales plásticos. Clasificación. Propiedades y aplicaciones.
- 1.5.- Materiales cerámicos. Propiedades y aplicaciones.
- 1.6.- Materiales compuestos. Propiedades y aplicaciones.
- 1.7.- Oxidación y corrosión en los materiales. Protección.
- 1.8.- Tratamientos térmicos: de los aceros, fundiciones y aleaciones.
- 1.9.- Tratamientos superficiales. Consideraciones generales:
- . Temple superficial. Tipos y características aportadas.
  - . Cimentación. Tipos y características aportadas.
  - . Nitruración, cimentación. Características aportadas.

### 2.- MECANISMOS:

- 2.1.- Elementos de unión:
- . Uniones forzadas.
  - . Remachado o roblonado.
  - . Soldadura. Tipos. Datos de proporción y cálculo.
  - . Uniones roscadas.
  - . Chavetas, pasadores, lengüetas y clavijas.
- 2.2.- Elementos de transmisión:
- . Ejes: fijos y de revolución.

- . Cigüeñas.
  - . Apoyos.
  - . Acoplamientos.
  - . Engranajes.
  - . Tornillo sin fin. Cálculo.
  - . Transmisión por medio flexible.
  - . Mecanismos de biela y manivela.
  - . Árboles de transmisión. Cálculo.
- 2.3.- Embragues y frenos. Tipos y funciones.
- 2.4.- Reguladores. Tipos y función.
- 2.5.- Levas y actuadores. Función.
- 2.6.- Ajustes y tolerancias. Concepto y sistemas. Las discrepancias y las tolerancias. Recomendaciones. Esfuerzos debidos a los ajustes. El montaje de ajuste de presión.
- 2.7.- Mecanismos. Clasificación.
- 2.8.- Cinemática y dinámica. Conceptos.
- 2.9.- Relación de transmisión, par, potencia y rendimiento de las transmisiones.

### 3.- MÁQUINAS:

- 3.1.- Concepción orgánica:
  - . Concepto de máquina. Máquina simple. Máquina y motor.
  - . Partes de una máquina. Elementos, mecanismos y piezas.
  - . Documentación técnica.
- 3.2.- Cadenas cinemáticas.
- 3.3.- Lubricación y engrase:
  - . La lubricación. Generalidades y efectos. Lubricantes y refrigerantes.
  - . El engrase. Generalidades. Grasa lubricante. Características y tipos.
  - . Rozamientos. Desgastes.
- 3.4.- Procedimiento de cálculos y criterios de selección de elementos y mecanismos.
- 3.5.- Programas informáticos para el cálculo y simulación de cadenas cinemáticas y de mecanismos.

#### **Módulo profesional 12: RELACIONES EN EL ENTORNO DE TRABAJO.**

**Duración: 64 horas.**

##### **CAPACIDADES TERMINALES:**

##### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- |   |   |
|---|---|
| <p>12.1. Utilizar eficazmente las técnicas de comunicación en su medio laboral para recibir y emitir instrucciones e información, intercambiar ideas u opiniones, asignar tareas y coordinar proyectos.</p>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar el tipo de comunicación utilizado en un mensaje y las distintas estrategias utilizadas para conseguir una buena comunicación.</li><li>• Clasificar y caracterizar las distintas etapas de un proceso comunicativo.</li><li>• Distinguir una buena comunicación que contenga un mensaje nítido, de otra con caminos divergentes que desfiguren o enturbien el objetivo principal de la transmisión.</li><li>• Deducir las alteraciones producidas en la comunicación de un mensaje en el que existe disparidad entre lo emitido y lo percibido.</li><li>• Analizar y valorar las interferencias que dificultan la comprensión de un mensaje.</li></ul> |
| <p>12.2. Afrontar los conflictos que se originen en el entorno de su trabajo, mediante la negociación y la consecución de la participación de todos los miembros del grupo en la detección del origen del problema, evitando juicios de valor y resolviendo el conflicto, centrándose en aquellos aspectos que se puedan modificar.</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Definir el concepto y los elementos de la negociación.</li><li>• Identificar los tipos y la eficacia de los comportamientos posibles en una situación de negociación.</li><li>• Identificar estrategias de negociación relacionándolas con las situaciones más habituales de aparición de conflictos en la empresa.</li><li>• Identificar el método para preparar una negociación, teniendo en cuenta las fases de reco-</li></ul>  |

- gida de información, evaluación de la relación de fuerzas y previsión de posibles acuerdos.
- 12.3. Tomar decisiones, contemplando las circunstancias que obligan a tomar esa decisión y teniendo en cuenta las opiniones de los demás respecto a las vías de solución posibles.
- Identificar y clasificar los posibles tipos de decisiones que se pueden utilizar ante una situación concreta.
  - Analizar las circunstancias en las que es necesario tomar una decisión y elegir la más adecuada.
  - Aplicar el método de búsqueda de una solución o respuesta.
  - Respetar y tener en cuenta las opiniones de los demás, aunque sean contrarias a las propias.
- 12.4. Ejercer el liderazgo de una manera efectiva en el marco de sus competencias profesionales adoptando el estilo más apropiado en cada situación.
- Identificar los estilos de mando y los comportamientos que caracterizan cada uno de ellos.
  - Relacionar los estilos de liderazgo con diferentes situaciones ante las que puede encontrarse el líder.
  - Estimar el papel, competencias y limitaciones del mando intermedio en la organización.
- 12.5. Conducir, moderar y/o participar en reuniones, colaborando activamente o consiguiendo la colaboración de los participantes.
- Enumerar las ventajas de los equipos de trabajo frente al trabajo individual.
  - Describir la función y el método de la planificación de reuniones, definiendo, a través de casos simulados, los objetivos, documentación, orden del día, asistentes y convocatoria de una reunión.
  - Definir los diferentes tipos y funciones de las reuniones.
  - Describir los diferentes tipos y funciones de las reuniones.
  - Identificar la tipología de participantes.
  - Describir las etapas del desarrollo de una reunión.
  - Enumerar los objetivos más relevantes que se persiguen en las reuniones de grupo.
  - Identificar las diferentes técnicas de dinami-

zación y funcionamiento de grupos.

12.6. Impulsar el proceso de motivación en su entorno laboral, facilitando la mejora en el ambiente de trabajo y el compromiso de las personas con los objetivos de la empresa.

- Descubrir las características de las técnicas más relevantes.
- Definir la motivación en el entorno laboral.
- Explicar las grandes teorías de la motivación.
- Identificar las técnicas de motivación aplicables en el entorno laboral.
- En casos simulados seleccionar y aplicar técnicas de motivación adecuadas a cada situación.

## **CONTENIDOS:**

### **1.- LA COMUNICACIÓN EN LA EMPRESA:**

- 1.1.- Producción de documentos en los cuales se contengan las tareas asignadas a los miembros de un equipo.
- 1.2.- Comunicación oral de instrucciones para la consecución de unos objetivos.
- 1.3.- Tipos de comunicación.
- 1.4.- Etapas de un proceso de comunicación.
- 1.5.- Redes de comunicación, canales y medios.
- 1.6.- Dificultades/barreras en la comunicación.
- 1.7.- Recursos para manipular los datos de la percepción.
- 1.8.- La comunicación generadora de comportamientos.
- 1.9.- El control de la información. La información como función de dirección.

### **2.- NEGOCIACIÓN:**

- 2.1.- Concepto y elementos.
- 2.2.- Estrategias de negociación.
- 2.3.- Estilos de influencia.

### **3.- SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES:**

- 3.1.- Resolución de situaciones conflictivas originadas como consecuencia de las relaciones en el entorno de trabajo.
- 3.2.- Proceso para la resolución de problemas.
- 3.3.- Factores que influyen en una decisión.
- 3.4.- Métodos más usuales para la toma de decisiones en grupo.
- 3.5.- Fases en la toma de decisiones.

### **4.- ESTILOS DE MANDO:**

- 4.1.- Dirección y/o liderazgo.
- 4.2.- Estilos de dirección.
- 4.3.- Teorías, enfoques del liderazgo.

### **5.- CONDUCCIÓN/DIRECCIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO:**

- 5.1.- Aplicación de las técnicas de dinamización y dirección de grupos.
- 5.2.- Etapas de una reunión.
- 5.3.- Tipos de reuniones.
- 5.4.- Técnicas de dinámica y dirección de grupos.
- 5.5.- Tipología de los participantes.

## 6.- LA MOTIVACIÓN EN EL ENTORNO LABORAL:

- 6.1.- Definición de la motivación.
- 6.2.- Principales teorías de motivación.
- 6.3.- Diagnóstico de factores motivacionales.

### b) Módulos profesionales socioeconómicos:

#### **Módulos profesional 13: EL SECTOR DEL MANTENIMIENTO Y SERVICIOS A LA PRODUCCIÓN EN ANDALUCÍA.**

**Duración: 32 horas.**

##### **CAPACIDADES TERMINALES:**

##### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- |   |  |
|---|--|
| <p>13.1. Analizar la actividad del sector mantenimiento y servicios a la producción en Andalucía.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las fuentes de información más relevantes.</li> <li>• Diferenciar las empresas que conforman el sector atendiendo al tipo de actividad industrial.</li> <li>• Identificar los problemas básicos de la organización económica del sector.</li> <li>• Analizar como afectan las oportunidades tecnológicas en la economía de mercados.</li> </ul>   |
| <p>13.2. Analizar la estructura organizativa de las empresas del sector en Andalucía.</p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir/Analizar la estructura organizativa de una empresa "tipo", adaptándola a la actividad industrial del entorno.</li> <li>• Analizar la estructura organizativa de las empresas a partir de los datos obtenidos a través de los distintos organismos.</li> <li>• Identificar los parámetros más relevantes.</li> <li>• Identificar los aspectos económicos que influyen en la planificación y desarrollo de una empresa.</li> <li>• Describir los distintos tipos de empresas del sector definiendo sus estructuras organizativas y funcionales.</li> <li>• Describir las empresas dependientes del sector identificando los servicios.</li> </ul> |

- A partir de una empresa tipo:
    - . Analizar la estructura organizativa de las empresas del sector y adaptarla a la actividad industrial del entorno.
- 13.3. Analizar y evaluar los datos socioeconómicos del sector en Andalucía.
- Determinar las necesidades de formación para optar a las ofertas laborales, referidas al sector mantenimiento y servicios a la producción.
  - Analizar y evaluar los datos socioeconómicos a partir de los datos obtenidos a través de distintos organismos.
  - Identificar los parámetros más relevantes.
  - Identificar los aspectos socioeconómicos que influyen en la planificación y desarrollo de una empresa.
  - Comparar aquellos parámetros que definen la evolución del sector, con los de otros sectores relacionados con él.
  - Evaluar la dependencia socioeconómica del sector mantenimiento y servicios a la producción, de otros sectores.
- 13.4. Analizar la oferta laboral del sector en Andalucía.
- En un supuesto práctico de demandas laborales en Andalucía:
    - . Identificar las ofertas laborales más idóneas referidas a sus capacidades e intereses.

## CONTENIDOS:

### 1.- ACTIVIDAD INDUSTRIAL DEL SECTOR DEL MANTENIMIENTO Y SERVICIOS A LA PRODUCCIÓN EN ANDALUCÍA:

- 1.1.- Actividades industriales relacionadas con el sector:
  - . Empresas del sector.
  - . Empresas dependientes del sector.
  - . Empresas integradas en otros sectores.
- 1.2.- El sector de mantenimiento:
  - . Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo industrial.
  - . Mantenimiento en instalaciones de edificios.
  - . Mantenimiento de máquinas y equipos auxiliares de ferrocarril.
  - . Mantenimiento de instalaciones de proceso continuo.
- 1.3.- El sector de servicios a la producción:
  - . Servicios y mantenimiento en líneas de producción automatizadas.
  - . Montaje e instalación en planta de equipos industriales.
  - . Fabricación de maquinaria.
  - . Montaje e instalaciones de edificios.
  - . Control de calidad y planificación en instalación auxiliar a la producción.
  - . Montaje y puesta en servicio de instalaciones de fluido y térmicas.
- 1.4.- El sector de mantenimiento y servicios a la producción dependiente de otros sectores.



## 2.- ACTIVIDAD ECONÓMICA DEL SECTOR EN ANDALUCÍA:

- 2.1.- Historia económica del sector en Andalucía.
- 2.2.- Situación actual del sector en Andalucía. Relación con la situación en España y la U.E.
- 2.3.- Dependencia económica del sector de mantenimiento y servicios a la producción, de otros sectores.

## 3.- OFERTA LABORAL DEL SECTOR EN ANDALUCÍA:

- 3.1.- Oferta laboral en el sector mantenimiento y servicios a la producción. Perfil profesional.
- 3.2.- Necesidades de formación/ocupación en el sector para los próximos años.

## 4.- MAPA ECONÓMICO/PRODUCTIVO DEL SECTOR EN ANDALUCÍA:

- 4.1.- Valoración de las empresas más representativas del sector en Andalucía.
- 4.2.- Realización del mapa de actividad económica del sector en Andalucía.

### **Módulo profesional 14: FORMACIÓN Y ORIENTACIÓN LABORAL.**

**Duración: 64 horas.**

#### **CAPACIDADES TERMINALES:**

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- |   |   |
|---|---|
| 14.1. Determinar actuaciones preventivas y/o de protección minimizando los factores de riesgo y las consecuencias para la salud y el medio ambiente que producen. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar las situaciones de riesgo más habituales en su ámbito de trabajo, asociando las técnicas generales de actuación en función de las mismas.</li><li>• Clasificar los daños a la salud y al medio ambiente en función de las consecuencias y de los factores de riesgo más habituales que los generan.</li><li>• Proponer actuaciones preventivas y/o de protección correspondientes a los riesgos más habituales, que permitan disminuir sus consecuencias.</li></ul> |
| 14.2. Aplicar las medidas sanitarias básicas inmediatas en el lugar del accidente en situaciones simuladas.   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar la prioridad de intervención en el supuesto de varios lesionados, conforme al criterio de mayor riesgo vital intrínseco de lesiones.</li><li>• Identificar la secuencia de medidas que deben ser aplicadas en función de las lesiones existentes en el supuesto anterior.</li><li>• Realizar la ejecución de técnicas sanitarias (RCP, inmovilización, traslado), aplicando los protocolos establecidos.</li></ul>  |
| 14.3. Diferenciar las modalidades de contratación y aplicar procedimientos de inserción en la realidad laboral como trabajador por                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar las distintas modalidades de contratación laboral existentes en su sector productivo que permite la legislación vigente.</li></ul>  |

cuenta ajena o por cuenta propia.

- En una situación dada, elegir y utilizar adecuadamente las principales técnicas de búsqueda de empleo en su campo profesional.
  - Identificar y cumplimentar correctamente los documentos necesarios y localizar los recursos precisos, para constituirse en trabajador por cuenta propia.
  - Identificar y evaluar las capacidades, actitudes y conocimientos propios con valor profesionalizador.
  - Definir los intereses individuales y sus motivaciones, evitando, en su caso, los condicionamientos por razón de sexo o de otra índole.
  - Identificar la oferta formativa y la demanda laboral referida a sus intereses.
  - Emplear las fuentes básicas de información del derecho laboral (Constitución, Estatuto de los trabajadores, Directivas de la Unión Europea, Convenio Colectivo), distinguiendo los derechos y las obligaciones que le incumben.
  - Interpretar los diversos conceptos que intervienen en una "Liquidación de haberes".
  - En un supuesto de negociación colectiva tipo:
    - . Describir el proceso de negociación.
    - . Identificar las variables (salariales, seguridad e higiene, productividad tecnológicas) objeto de negociación.
    - . Describir las posibles consecuencias y medidas, resultado de la negociación.
  - Identificar las prestaciones y obligaciones relativas a la Seguridad Social.
  - A partir de informaciones económicas de carácter general:
    - . Identificar las principales magnitudes macroeconómicas y analizar las relaciones existentes entre ellas.
  - Explicar las áreas funcionales de una empresa tipo del sector, indicando las relaciones existentes entre ellas.
  - A partir de la memoria económica de una em-
- 14.4. Orientarse en el mercado de trabajo, identificando sus propias capacidades e intereses y el itinerario profesional más idóneo.
- 14.5. Interpretar el marco legal del trabajo y distinguir los derechos y obligaciones que se derivan de las relaciones laborales.
- 14.6. Interpretar los datos de la estructura socio-económica española, identificando las diferentes variables implicadas y las consecuencias de sus posibles variaciones.
- 14.7. Analizar la organización y la situación económica de una empresa del sector, interpretando los parámetros económicos que la determinan.

presa:

- . Identificar e interpretar las variables económicas más relevantes que intervienen en la misma.
- . Calcular e interpretar los ratios básicos (autonomía financiera, solvencia, garantía y financiación del inmovilizado) que determinan la situación financiera de la empresa.
- . Indicar las posibles líneas de financiación de la empresa.

## **CONTENIDOS:**

### **1.- SALUD LABORAL:**

- 1.1.- Condiciones de trabajo y seguridad.
- 1.2.- Factores de riesgo: físicos, químicos, biológicos y organizativos. Medidas de prevención y protección.
- 1.3.- Organización segura del trabajo: técnicas generales de prevención y protección.
- 1.4.- Primeros auxilios. Aplicación de técnicas.
- 1.5.- Prioridades y secuencias de actuación en caso de accidentes.

## **2.- LEGISLACIÓN Y RELACIONES LABORALES Y PROFESIONALES:**

- 2.1.- Ámbito profesional: dimensiones, elementos y relaciones. Aspectos jurídicos (administrativos, fiscales, mercantiles). Documentación.
- 2.2.- Derecho laboral: nacional y comunitario. Normas fundamentales.
- 2.3.- Seguridad Social y otras prestaciones.
- 2.4.- Representación y negociación colectiva.

## **3.- ORIENTACIÓN E INSERCIÓN SOCIOLABORAL:**

- 3.1.- El mercado de trabajo. Estructura. Perspectivas del entorno.
- 3.2.- El proceso de búsqueda de empleo:
  - . Fuentes de información.
  - . Organismos e instituciones vinculadas al empleo.
  - . Oferta y demanda de empleo.
  - . La selección de personal.
- 3.3.- Iniciativas para el trabajo por cuenta propia:
  - . El autoempleo: procedimientos y recursos.
  - . Características generales para un plan de negocio.
- 3.4.- Análisis y evaluación del propio potencial profesional y de los intereses personales:
  - . Técnicas de autoconocimiento. Autoconcepto.
  - . Técnicas de mejora.
- 3.5.- Hábitos sociales no discriminatorios. Programas de igualdad.
- 3.6.- Itinerarios formativos/profesionalizadores.
- 3.7.- La toma de decisiones.

## **4.- PRINCIPIOS DE ECONOMÍA:**

- 4.1.- Actividad económica y sistemas económicos.
- 4.2.- Producción e interdependencia económica.
- 4.3.- Intercambio y mercado.
- 4.4.- Variables macroeconómicas e indicadores socioeconómicos.
- 4.5.- Relaciones socioeconómicas internacionales.
- 4.6.- Situación de la economía andaluza.

## **5.- ECONOMÍA Y ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA:**

- 5.1.- La empresa y su marco externo. Objetivos y tipos.
- 5.2.- La empresa: estructura y organización. Areas funcionales y organigramas.
- 5.3.- Funcionamiento económico de la empresa.
- 5.4.- Análisis patrimonial.
- 5.5.- Realidad de la empresa andaluza del sector. Análisis de una empresa tipo.

**c) Módulo profesional integrado:**

**Módulo profesional 15: PROYECTO INTEGRADO.**

**Duración mínima: 60 horas.**

**2.- Formación en el centro de trabajo:**

**Módulo profesional 16: FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO.**

**Duración mínima: 210 horas.**

**RELACIÓN DE MÓDULOS PROFESIONALES Y DURACIONES.**

<b>MÓDULOS PROFESIONALES.</b>	<b>DURACIÓN (horas)</b>
1. Procesos y gestión del mantenimiento.	115
2. Montaje y mantenimiento del sistema mecánico.	160
3. Montaje y mantenimiento de los sistemas hidráulico y neumático.	128
4. Montaje y mantenimiento de los sistemas eléctrico y electrónico.	192
5. Montaje y mantenimiento de sistemas automáticos de producción.	161
6. Proyectos de modificación del equipo industrial.	184
7. Técnicas de fabricación para el mantenimiento y montaje.	160
8. Representación gráfica en maquinaria.	128
9. Calidad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.	92
10. Planes de seguridad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.	64
11. Elementos de máquinas.	96
12. Relaciones en el entorno de trabajo.	64
13. El sector del mantenimiento y servicios a la producción en Andalucía.	32
14. Formación y orientación laboral.	64
15. Proyecto integrado.	360
16. Formación en centros de trabajo.	

## ANEXO II

### PROFESORADO

**ESPECIALIDADES Y CUERPOS DEL PROFESORADO QUE DEBE IMPARTIR LOS MÓDULOS PROFESIONALES DEL CICLO FORMATIVO DE GRADO SUPERIOR DE FORMACIÓN PROFESIONAL ESPECÍFICA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO INDUSTRIAL.**

<b>MÓDULO PROFESIONAL</b>	<b>ESPECIALIDAD DEL PROFESORADO</b>	<b>CUERPO</b>
1. Procesos y gestión del mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
2. Montaje y mantenimiento del sistema mecánico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li></ul>
3. Montaje y mantenimiento de los sistemas hidráulico y neumático	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li></ul>
4. Montaje y mantenimiento de los sistemas eléctrico y electrónico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Instalaciones Electrotécnicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li></ul>
5. Montaje y mantenimiento de sistemas automáticos de producción.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
6. Proyectos de modificación del equipo industrial.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
7. Técnicas de fabricación para el mantenimiento y montaje.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li></ul>
8. Representación gráfica en maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oficina de Proyectos de Fabricación Mecánica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li></ul>
9. Calidad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
10. Planes de seguridad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
11. Elementos de máquinas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
12. Relaciones en el entorno de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formación y Orientación Laboral.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
13. El sector del mantenimiento y servicios a la producción en Andalucía.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li><li>• Formación y Orientación Laboral.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
14. Formación y orientación laboral.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formación y Orientación Laboral.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li></ul>
15. Proyecto integrado.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li></ul>

- |   |   |   |
|---|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones Electrotécnicas.</li> <li>• Oficina de Proyectos de Fabricación Mecánica.</li> <li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li> <li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li> <li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li> </ul>   |
| 16. Formación en centros de trabajo.<br>(1) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.</li> <li>• Instalaciones Electrotécnicas.</li> <li>• Oficina de Proyectos de Fabricación Mecánica.</li> <li>• Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li> <li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li> <li>• Profesor Técnico de Formación Profesional.</li> <li>• Profesor de Enseñanza Secundaria.</li> </ul> |

(1) Sin perjuicio de la prioridad de los Profesores Técnicos de Formación Profesional de las Especialidades, para la docencia de este módulo, dentro de las disponibilidades horarias.