

MÓDULOS PROFESIONALES

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN IMPRESIÓN FUNCIONAL



Cofinanciado por
la Unión Europea

MÓDULOS PROFESIONALES:

1. Fundamentos de las Artes Gráficas	3
2. Fundamentos de Electricidad y Electrónica	8
3. Materiales y Tecnologías de Impresión Funcional	14
4. Diseño y Prototipado de Dispositivos Impresos	18
5. Integración de la Impresión Funcional en Aplicaciones Industriales	21
6. Proyecto de Impresión Funcional	24
7. Formación en Centros de Trabajo	26

Módulo Profesional 1:

FUNDAMENTOS DE LAS ARTES GRÁFICAS

Equivalencia en créditos ECTS: X

Código: XXXX

Duración: 80 horas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA1. Reconoce las fases del proceso de producción gráfica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las diferentes etapas que integran el proceso gráfico.
- b) Se han descrito las operaciones propias de las fases de preimpresión, impresión y postimpresión.
- c) Se ha establecido la secuencia de las fases desde el diseño hasta la obtención del producto acabado.
- d) Se ha reconocido la documentación técnica asociada a cada fase.
- e) Se han representado esquemáticamente los flujos de trabajo, identificando los puntos de control y la comunicación entre departamentos.
- f) Se ha analizado la influencia que ejercen las decisiones tomadas en una fase sobre el resultado de las fases posteriores.
- g) Se han relacionado las distintas fases con los recursos técnicos, materiales y humanos implicados.
- h) Se ha valorado la importancia de la coordinación entre los diferentes procesos para la calidad final del producto gráfico.

RA2. Conoce los soportes de impresión, analizando su composición, propiedades y aplicaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principales tipos de soportes utilizados en artes gráficas, clasificándolos en absorbentes y no absorbentes.
- b) Se han descrito las materias primas empleadas en la fabricación de los soportes absorbentes: papel y cartón.

- c) Se ha explicado el proceso de fabricación del papel como principal soporte de impresión y su influencia en las propiedades finales del soporte.
- d) Se han comparado las características técnicas y estéticas de los distintos tipos de papeles y cartones empleados en impresión.
- e) Se han clasificado los soportes no absorbentes según su composición y uso (plásticos, metales, tejidos y otros).
- f) Se han identificado las propiedades físico-químicas más relevantes de los soportes no absorbentes y su influencia en la impresión.
- g) Se ha valorado la compatibilidad de los diferentes soportes con los sistemas de impresión y los tipos de tinta.
- h) Se han determinado los criterios de elección del soporte en función del uso final, la tirada y las condiciones de exposición del producto.

RA3. Clasifica las tintas utilizadas en artes gráficas, relacionando su composición, mecanismos de secado y sistemas de impresión.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las funciones principales que desempeñan las tintas en el proceso de impresión.
- b) Se ha descrito la composición general de las tintas: vehículos, pigmentos, resinas, disolventes y aditivos.
- c) Se han clasificado las tintas según el sistema de impresión empleado (offset, flexografía, huecograbado, serigrafía, impresión digital).
- d) Se han explicado los diferentes mecanismos de secado.
- e) Se ha analizado la relación entre el tipo de tinta y el soporte utilizado, teniendo en cuenta sus principales propiedades.
- f) Se han reconocido las tintas especiales (metálicas, fluorescentes, conductoras, UV) y sus aplicaciones específicas.
- g) Se han aplicado criterios básicos de seguridad y manipulación de tintas conforme a la normativa medioambiental vigente.

RA4. Identifica los principales sistemas de impresión, analizando sus fundamentos y campos de aplicación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los sistemas de impresión según el principio de transferencia de tinta: planográficos, en relieve, en hueco, permeográficos y digitales.

- b) Se han descrito los elementos fundamentales de cada sistema de impresión: soportes, formas impresoras y tipos de tintas.
- c) Se han identificado y reconocido las características técnicas de los sistemas planográficos de impresión (offset, impresión digital) y su ámbito de aplicación.
- d) Se han identificado y reconocido las características técnicas de los sistemas de impresión en relieve (flexografía, tipografía) y su ámbito de aplicación.
- e) Se han identificado y reconocido las características técnicas de los sistemas de impresión en hueco (huecograbado, calcografía, tampografía) y su ámbito de aplicación.
- f) Se han identificado y reconocido las características técnicas del sistema permeográfico (serigrafía) y su ámbito de aplicación.
- g) Se han comparado los diferentes sistemas de impresión según su productividad, calidad, coste y sostenibilidad.
- h) Se han aplicado criterios básicos de seguridad en la manipulación de los diferentes sistemas de impresión.

RA5. Describe las formas impresoras empleadas en los diferentes sistemas de impresión y su proceso de obtención.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las formas impresoras según el principio de impresión: planográficas, en hueco, en relieve y permeográficas.
- b) Se ha descrito la estructura general de una forma impresora, diferenciando las zonas impresoras y no impresoras.
- c) Se ha analizado el material de las planchas planográficas (offset), sus características químicas y el proceso de grabado o grabado digital (CTP).
- d) Se han descrito las formas en hueco, identificando el grabado de cilindros de huecograbado y las placas utilizados en tampografía y calcografía.
- e) Se ha explicado la estructura y composición de las formas en relieve, especialmente los clichés de flexografía y los tipos móviles de tipografía.
- f) Se han identificado los componentes de las formas permeográficas: marco, malla y emulsión.
- g) Se ha analizado la influencia de la forma impresora en la calidad y estabilidad del proceso de impresión.
- h) Se han descrito las condiciones de limpieza, almacenamiento y conservación de las formas impresoras.
- i) Se ha aplicado la normativa de seguridad y prevención en la manipulación de productos químicos y equipos de grabado.

CONTENIDOS BÁSICOS

1. Fases del Proceso de Producción Gráfica:

- Identificación y descripción de las etapas del proceso gráfico: preimpresión, impresión y postimpresión.
- Secuencia de fases desde el diseño hasta el producto acabado.
- Documentación técnica y flujos de trabajo en producción gráfica.
- Coordinación entre departamentos para asegurar la calidad del producto final.

2. Soportes de Impresión:

2. 1. Soportes absorbentes:

- Clasificación de los soportes absorbentes utilizados en las artes gráficas.
- El Papel: Composición, materias primas fibrosas (vegetales y recicladas).
- Proceso de fabricación del papel: obtención de pasta, refinado, adición de productos químicos, aditivos, formación de hoja, prensado, secado y acabado.
- Tipos de papeles y cartones para impresión: offset, estucado, autoadhesivo, reciclado, folding, kraft, entre otros.
- Ensayos de laboratorio para control de calidad. Propiedades mecánicas: gramaje, espesor, rigidez, porosidad, alargamiento, lisura, entre otras. Propiedades ópticas: blancura, opacidad y brillo.

2. 2. Soportes no absorbentes:

- Clasificación general de los soportes no absorbentes: plásticos, metales, tejidos y otros materiales sintéticos.
- Composición y propiedades físico-químicas.
- Soportes plásticos: PVC, PET, PP, PE, PS...
- Soportes metálicos: aluminio, hojalata, acero esmaltado.
- Soportes textiles: algodón, poliéster, lona, tejidos mixtos.
- Elección del soporte según el sistema de impresión, el uso final y las condiciones de exposición.

3. Tintas en Artes Gráficas:

- Composición de las tintas: vehículos, pigmentos, resinas, disolventes, aditivos.
- Funciones de las tintas: Propiedad filmógena.
- Clasificación de los pigmentos: blancos, negros y coloreados.
- Clasificación de los vehículos: fluidos y viscosos.
- Clasificación de tintas según el sistema de impresión y mecanismos de secado.
- Tintas especiales y sus aplicaciones.
- Seguridad y manipulación de tintas conforme a normativa medioambiental.

4. Sistemas de Impresión convencionales:

- Clasificación de los sistemas de impresión: planográficos, en relieve, en hueco, permeográficos y digitales.
- Normativa de seguridad en la manipulación de sistemas de impresión.

4.1. Sistema de impresión Offset:

- Transferencia de la imagen.
- Elementos: cilindro portaplanchas, caucho y sistemas de secado.
- Tipos de máquinas: en pliegos y en bobina.
- Materiales empleados: planchas, tintas y soportes.
- Principales usos.

4.2. Sistema de impresión Flexográfico:

- Transferencia de la imagen.
- Elementos: cilindro portaforma, rodillo anilox, racleta, tintero y sistema de secado.
- Materiales empleados: fotopolímeros flexibles, tintas y soportes.
- Principales usos: envases, embalajes, etiquetas y films.

4.3. Sistemas de impresión en Bajorrelieve:

- Transferencia de la imagen.
- Elementos: cilindros de cobre o acero grabados electrónicamente o por láser y sistema de secado de alta velocidad.
- Principales usos: publicaciones de alta tirada, envases flexibles, papeles decorativos.

4.4. Sistema de impresión Serigráfico:

- Transferencia de la imagen.
- Materiales empleados: marcos, mallas, emulsiones fotosensibles, racletas, tintas y soportes.
- Principales usos: impresión sobre vidrio, metal, plástico, textil y señalética.

4.5. Sistema de impresión Digital:

- Concepto de impresión sin forma impresora.
- Tecnologías electrográficas y magnetográficas.
- Materiales empleados: tipos de tintas y tóners.
- Principales usos: tiradas cortas, personalización y prototipado.

5. Formas Impresoras:

- Clasificación y estructura de formas impresoras: planográficas, en hueco, en relieve, permeográficas.
- Materiales y procesos de obtención de formas impresoras.
- Influencia de la forma impresora en la calidad del proceso de impresión.
- Limpieza, almacenamiento, conservación y normas de seguridad.

Módulo Profesional 2:

FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

Equivalencia en créditos ECTS: X

Código: XXXX

Duración: 80 horas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA1. Aplica principios eléctricos básicos en el análisis de circuitos eléctricos.

Criterios de evaluación:

- a) Reconoce y define correctamente las magnitudes eléctricas (carga, corriente, voltaje, resistencia, potencia, energía).
- b) Utiliza con precisión las unidades del Sistema Internacional en cálculos eléctricos.
- c) Resuelve ejercicios básicos aplicando la Ley de Ohm y las relaciones de potencia.
- d) Aplica la Ley de Coulomb para calcular fuerzas eléctricas entre cargas.
- e) Resuelve circuitos simples utilizando las Leyes de Kirchhoff.
- f) Emplea el principio de superposición y los teoremas de Thévenin y Norton en problemas de análisis de circuitos.
- g) Interpreta diagramas eléctricos relacionando leyes con fenómenos observables.
- h) Identifica las fuentes de corriente continua y explica su funcionamiento.
- i) Analiza circuitos resistivos en CC determinando voltajes, corrientes y potencias.
- j) Describe y representa gráficamente los procesos de carga y descarga de capacitores.
- k) Analiza el comportamiento de los inductores en Corriente Continua.
- l) Relaciona los elementos básicos en CC con aplicaciones prácticas (fuentes, cargadores, sistemas de control).
- m) Explica los parámetros de una onda alterna: amplitud, periodo, frecuencia y valor eficaz.
- n) Diferencia entre valores instantáneo, medio y eficaz en señales de CA.
- ñ) Resuelve cálculos de impedancia en circuitos con resistores, inductores y capacitores.
- o) Interpreta la condición de resonancia en circuitos RLC y sus aplicaciones.
- p) Analiza el concepto de factor de potencia.

- q) Explica los conceptos de campo eléctrico y campo magnético, estableciendo diferencias y relaciones.
- r) Aplica la Ley de Faraday y la Ley de Lenz en ejemplos de inducción electromagnética.
- s) Interpreta el efecto de la fuerza de Lorentz en partículas cargadas.

RA2. Identifica componentes electrónicos comunes y su comportamiento en un circuito funcional.

Criterios de evaluación:

- a) Reconoce y diferencia correctamente los símbolos de resistencias, diodos, transistores, fuentes y sensores en esquemas electrónicos.
- b) Interpreta diagramas básicos identificando los componentes y su conexión en el circuito.
- c) Aplica correctamente el código de colores para determinar el valor y la tolerancia de resistencias, condensadores e inductores.
- d) Identifica los valores nominales de los elementos pasivos.
- e) Identifica el símbolo y la polaridad de diferentes tipos de diodos (rectificador, led, zener).
- f) Explica el principio de funcionamiento del diodo
- g) Interpreta el funcionamiento de un rectificador en la conversión de AC a DC.
- h) Diferencia los tipos de transistores (BJT y MOSFET) a partir de su simbología y configuración.
- i) Describe el comportamiento del transistor como interruptor y como amplificador en un circuito.
- j) Reconoce las terminales de un transistor y su función en el flujo de corriente.
- k) Clasifica los tipos de fuentes de alimentación (pilas, baterías, fuentes reguladas lineales y conmutadas).
- l) Analiza el funcionamiento del filtro en un rectificador.
- m) Explica el funcionamiento de un regulador de voltaje integrado dentro de un circuito.
- n) Identifica la simbología y función de sensores básicos.
- ñ) Describe el principio de funcionamiento de cada sensor y su aplicación en circuitos funcionales.

RA3. Realiza medidas eléctricas relevantes con instrumentación básica.

Criterios de evaluación:

- a) Identifica correctamente los diferentes instrumentos de medición eléctrica (multímetro, fuente de alimentación, osciloscopio, generador de señales).
- b) Selecciona el instrumento adecuado según la magnitud y el tipo de medición a realizar.
- c) Aplica las normas de seguridad en el uso de la instrumentación.
- d) Realiza correctamente mediciones de voltaje, corriente y resistencia en circuitos eléctricos sencillos.
- e) Efectúa pruebas de continuidad y verificación de conexiones.
- f) Determina la potencia en circuitos básicos aplicando procedimientos adecuados.
- g) Ajusta rangos y modos de medición en función de la magnitud a evaluar.
- h) Conecta los instrumentos de manera correcta al circuito, distinguiendo entre conexión en serie y paralelo.
- i) Registra de manera ordenada y clara los valores obtenidos en las mediciones.
- j) Reconoce y corrige errores comunes durante el proceso de medición.
- k) Compara los valores obtenidos experimentalmente con los valores teóricos calculados.
- l) Calcula el margen de error de las mediciones realizadas.
- m) Representa los resultados en tablas y gráficas con precisión y claridad.
- n) Formula conclusiones coherentes a partir de los datos medidos. Identifica riesgos eléctricos asociados a las mediciones.
- ñ) Aplica medidas preventivas antes, durante y después de realizar las mediciones.
- o) Demuestra responsabilidad en el cuidado y mantenimiento básico de los instrumentos.
- p) Muestra actitud de orden, limpieza y respeto por las normas del laboratorio.

CONTENIDOS BÁSICOS

1. Circuitos eléctricos

1.1 Magnitudes eléctricas fundamentales

- Carga eléctrica, corriente, voltaje, resistencia, potencia y energía.
- Relaciones entre magnitudes: Ley de Ohm y potencia eléctrica.
- Unidades del Sistema Internacional.

1.2. Leyes y principios básicos

- Ley de Coulomb, Ley de Ohm y Leyes de Kirchhoff.
- Teoremas de Thévenin y Norton.

1.3. Corriente continua

- Generación y fuentes de CC.
- Elementos pasivos: resistores, capacitores, inductores.
- Análisis de circuitos resistivos en CC.
- Carga y descarga de condensadores en CC.
- Comportamiento de los inductores en CC.
- Aplicaciones prácticas de la CC.

1.4. Corriente alterna

- Conceptos básicos: forma de onda, periodo, frecuencia, amplitud, valor eficaz.
- Diferencia entre valores instantáneo, medio y eficaz.
- Circuitos de CA con resistores, capacitores e inductores.
- Reactancia, impedancia y resonancia.
- Factor de potencia y su corrección.
- Campo eléctrico y campo magnético.
- Ley de Faraday: inducción electromagnética.
- Ley de Lenz.
- Fuerza de Lorentz.
- Aplicaciones electromagnéticas.

2. Circuitos electrónicos

2.1 Simbología electrónica

- Convenciones y normas para diagramas eléctricos.
- Símbolos de resistencias, diodos, transistores, condensadores, fuentes y sensores.
- Interpretación de esquemas básicos.

2.2 Elementos pasivos y códigos de colores

- Resistencias fijas y variables. Tipos.
- Condensadores e inductores. Valores nominales. Tipos y aplicaciones.
- Códigos de colores y cálculo de valores.

2.3 Diodos y rectificadores

- Diodo rectificador: funcionamiento y polarización.
- LED: símbolo, comportamiento y aplicaciones.
- Diodo Zener: regulación de voltaje.
- Circuitos rectificadores. Principio de conversión AC–DC.

2.4 Transistores

- Tipos: BJT (NPN, PNP) y MOSFET.
- Símbolos y configuración de terminales.
- Aplicaciones básicas: conmutación y amplificación.

2.5 Fuentes de alimentación

- Pilas y baterías.
- Fuentes reguladas: lineales y conmutadas.
- Filtros y estabilizadores de tensión.
- Reguladores de voltaje integrados.

2.6 Sensores electrónicos comunes

- Principio de funcionamiento de los sensores de temperatura, luz, fuerza, velocidad, humedad.
- Sensores de proximidad (infrarrojo, ultrasónico).
- Micrófono y otros transductores básicos.

3. Instrumentación

3.1 Instrumentación básica

- Multímetro digital y analógico: funciones, rangos y simbología.
- Fuente de alimentación de corriente continua.
- Osciloscopio y generador de señales: usos básicos.
- Normas de seguridad en el uso de instrumentación.

3.2 Técnicas de medición

- Medición de voltaje (DC/AC).
- Medición de corriente (DC/AC).
- Medición de resistencia.
- Medición de potencia en circuitos eléctricos sencillos. Prueba de continuidad y verificación de conexiones.

3.3 Procedimientos prácticos

- Selección del instrumento y del rango adecuado.
- Conexión correcta del instrumento al circuito (serie, paralelo).
- Lectura, interpretación y registro de resultados.
- Identificación y corrección de errores comunes de medición.

3.4 Análisis de resultados

- Comparación de valores medidos con valores teóricos.
- Determinación del margen de error.
- Representación de resultados en tablas y gráficas.
- Elaboración de conclusiones a partir de las mediciones.

3.5 Seguridad y buenas prácticas

- Riesgos eléctricos y medidas preventivas.
- Procedimientos de verificación antes de la medición.
- Uso responsable de la instrumentación.
- Mantenimiento básico de los instrumentos de medida.

Módulo Profesional 3:

MATERIALES Y TECNOLOGÍAS DE IMPRESIÓN FUNCIONAL

Equivalencia en créditos ECTS: X

Código: XXXX

Duración: 130 horas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA1. Determina la elección del soporte de impresión más apropiado en función del uso final, las exigencias del producto y el proceso de fabricación previsto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las propiedades físicas y químicas de los soportes utilizados en impresión funcional.
- b) Se han clasificado los soportes según su naturaleza y compatibilidad con las tecnologías de impresión.
- c) Se han relacionado las condiciones del proceso (temperatura máxima de secado, adhesión, tensión superficial, deformación dimensional) con la elección del soporte.
- d) Se ha valorado la idoneidad del soporte según las prestaciones requeridas en el producto final (flexibilidad, rigidez dieléctrica, transparencia, rugosidad, respuesta mecánica).
- e) Se han comparado alternativas de soporte justificando la decisión en términos técnicos y funcionales.
- f) Se han aplicado criterios de seguridad, trazabilidad y sostenibilidad en la selección y manipulación del soporte.

RA2. Identifica y elige las tintas funcionales adecuadas considerando su composición, compatibilidad y funcionalidad requerida en el producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito la composición general de las tintas funcionales (vehículo, carga funcional, aditivos) relacionándola con su comportamiento en deposición y curado.
- b) Se han clasificado las tintas funcionales según su función (conductoras, dieléctricas, semiconductoras, sensoriales, reactivos funcionales).
- c) Se ha analizado la compatibilidad tinta-soporte en términos de adherencia, humectación, tensión superficial y deformación del trazo.

d) Se ha valorado la influencia del proceso de impresión (serigrafía, inkjet) en la selección de la tinta, atendiendo a su reología y estabilidad en máquina.

e) Se han aplicado criterios de seguridad, manipulación y conservación de tintas funcionales según recomendaciones del fabricante.

RA3. Aplica tecnologías de impresión funcional mediante serigrafía en la fabricación de dispositivos impresos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los principios básicos de la impresión funcional permeográfica.

b) Se han preparado los elementos de serigrafía (malla, marco, emulsión, racleta, soporte) siguiendo especificaciones técnicas y de seguridad.

c) Se han configurado los parámetros de impresión (dureza/ángulo/velocidad de racleta, snap-off, presión, espesor de capa impresa) según la tinta funcional y el soporte.

d) Se ha realizado la impresión verificando la correcta transferencia de la imagen (cobertura, ausencia de defectos, definición de borde, espesor uniforme).

e) Se han documentado y justificado los ajustes realizados en función de los requerimientos de la impresión.

f) Se ha valorado la idoneidad de la técnica de impresión en serigrafía para el dispositivo atendiendo a resolución, espesor de capa, repetibilidad y finalidad funcional.

RA4. Aplica tecnologías de impresión funcional mediante Inkjet y dispensing en la fabricación de dispositivos impresos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los principios básicos de la impresión funcional por inyección de tinta (Inkjet) y dispensing.

b) Se han preparado los equipos de impresión inkjet y dispensing según especificaciones técnicas y de seguridad.

c) Se han ajustado los parámetros de impresión (tensión superficial, tamaño de gota, temperatura, altura boquilla–sustrato, velocidad, paso de pasada) según la tinta funcional y el soporte.

d) Se ha verificado la correcta deposición mediante inspección visual y métricas básicas.

e) Se han documentado y justificado los ajustes realizados en función de los requerimientos de la impresión.

f) Se ha evaluado la idoneidad de la técnica de impresión atendiendo a precisión geométrica, deposición y requerimientos funcionales del dispositivo.

RA5. Realiza operaciones básicas de secado y sinterizado en función de los materiales empleados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los métodos de secado y sinterizado aplicables (térmico, UV, IR, fotónico, láser, químico) en función del soporte y de la tinta utilizados.
- b) Se han descrito las diferencias entre el secado y el sinterizado de las tintas funcionales en dispositivos impresos.
- c) Se han configurado los parámetros del proceso (tiempo, temperatura, potencia, velocidad) conforme a las especificaciones de los materiales utilizados.
- d) Se han aplicado protocolos de seguridad durante los procesos de secado térmico o de radiación.
- e) Se ha evaluado la calidad del secado/sinterizado mediante ensayos básicos (adherencia, homogeneidad, continuidad eléctrica / dieléctrica).
- f) Se ha reconocido la influencia del secado en el comportamiento funcional del dispositivo final.

RA6. Controla la calidad del proceso y del producto impreso bajo determinados estándares de control.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los defectos más habituales en impresión funcional (deposición irregular, discontinuidades, falta de adherencia, variación de espesor, fallos de secado).
- b) Se han aplicado métodos básicos de medición (espesor, continuidad, resistividad, homogeneidad, alineación) según procedimientos establecidos.
- c) Se han utilizado instrumentos de caracterización eléctrica y óptica adecuados al tipo de dispositivo.
- d) Se han comparado los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas del diseño o del estándar de control.
- e) Se han documentado los resultados y las no conformidades registrando causas probables.
- f) Se ha valorado la importancia del control de calidad en el proceso de impresión, fiabilidad del dispositivo impreso y su ejecución industrial.

CONTENIDOS BÁSICOS

1. Propiedades de los Soportes de Impresión:

- Propiedades físicas y químicas de los soportes.
- Clasificación de soportes según su naturaleza y compatibilidad.
- Relación entre condiciones del proceso y elección del soporte.
- Evaluación de la idoneidad del soporte según las prestaciones requeridas.

2. Tintas Funcionales:

- Composición de las tintas funcionales y su comportamiento.
- Clasificación de tintas según su función (conductoras, dieléctricas, etc.).
- Compatibilidad tinta-soporte y su influencia en el proceso de impresión.
- Criterios de seguridad y conservación de tintas.

3. Impresión Funcional mediante Serigrafía:

- Principios básicos de la impresión funcional por serigrafía.
- Preparación y configuración de equipos de impresión.
- Parámetros de impresión y su ajuste según tinta y soporte.
- Evaluación de la técnica de impresión y su idoneidad.

4. Impresión Funcional mediante Inkjet y Dispensing:

- Principios básicos de la impresión funcional por inkjet y dispensing.
- Preparación y configuración de equipos de impresión.
- Parámetros de impresión y su ajuste según tinta y soporte.
- Evaluación de la técnica de impresión y su idoneidad.

5. Secado y Sinterizado:

- Métodos de secado y sinterizado aplicables.
- Diferencias entre secado y sinterizado.
- Configuración de parámetros del proceso y protocolos de seguridad.
- Evaluación de la calidad del secado/sinterizado.

6. Control de Calidad:

- Identificación de defectos en impresión funcional.
- Métodos de medición y caracterización eléctrica y óptica.
- Comparación de resultados con especificaciones técnicas.
- Importancia del control de calidad en la impresión funcional.

Módulo Profesional 4:

DISEÑO Y PROTOTIPADO DE DISPOSITIVOS IMPRESOS

Equivalencia en créditos ECTS: X

Código: XXXX

Duración: 100 horas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA1. Diseña PCBs de circuitos funcionales mediante software técnico apropiado.

Criterios de evaluación:

- a) Utiliza herramientas de diseño electrónico para crear PCBs de circuitos funcionales de acuerdo con especificaciones técnicas y normas de diseño.
- b) Define correctamente capas, pistas, vías y tolerancias según las necesidades del proceso de impresión funcional o tradicional.
- c) Emplea las librerías y footprints adecuados para los componentes del circuito, garantizando su compatibilidad con el diseño general.
- d) Comprueba mediante simulación y revisión de reglas la viabilidad eléctrica y mecánica del diseño.
- e) Exporta los archivos del proyecto en formatos estándar (por ejemplo Gerber) para su integración con herramientas de ilustración vectorial o producción.
- f) Documenta el proceso de diseño incluyendo configuraciones, materiales y parámetros de impresión.

RA2. Diseña huellas de componentes electrónicos mediante software de diseño gráfico apropiado.

Criterios de evaluación:

- a) Utiliza herramientas de ilustración vectorial para crear huellas precisas de componentes electrónicos según especificaciones dimensionales.
- b) Define geometrías, áreas de contacto, pads y zonas de soldadura ajustadas a los requisitos del proceso de impresión funcional.
- c) Integra las huellas generadas en bibliotecas de diseño electrónico para su posterior uso en PCBs.
- d) Adapta los archivos a formatos compatibles con impresión por serigrafía o inkjet (PDF o similar).

- e) Aplica criterios de organización, nomenclatura y normalización de las huellas diseñadas.

RA3. Fabrica prototipos funcionales combinando impresión y ensamblado de componentes.

Criterios de evaluación:

- a) Prepara adecuadamente los materiales según las especificaciones del diseño.
- b) Configura, calibra y mantiene el equipo de impresión funcional asegurando precisión dimensional y uniformidad en la deposición.
- c) Selecciona y aplica adhesivos conductores o tintas apropiadas según el tipo de componente y el material del soporte.
- d) Realiza el ensamblado híbrido de componentes electrónicos convencionales sobre circuitos impresos.
- e) Cumple las normas de seguridad, orden y mantenimiento en el uso de equipos de impresión y ensamblado.
- f) Documenta el proceso de fabricación y montaje, incluyendo incidencias y soluciones adoptadas.

RA4. Evalúa el funcionamiento del dispositivo impreso mediante pruebas eléctricas y mecánicas.

Criterios de evaluación:

- a) Realiza ensayos eléctricos de continuidad, resistencia y conductividad verificando el correcto funcionamiento del circuito.
- b) Ejecuta pruebas mecánicas de flexión, adherencia y resistencia superficial sobre sustratos impresos.
- c) Identifica desviaciones respecto a las especificaciones del diseño y propone mejoras en materiales o procesos.
- d) Registra y presenta los resultados experimentales de manera estructurada, con gráficos, tablas y conclusiones.
- e) Aplica buenas prácticas de planificación, trabajo colaborativo y resolución de problemas durante las pruebas.

CONTENIDOS BÁSICOS

- Principios del diseño electrónico de PCBs: reglas, capas, tolerancias y simbología.
- Normativa IPC.
- Software de diseño de PCBs: KiCad, Altium, u otros equivalentes.
- Normas de diseño para fabricación impresa y procesos híbridos. Normativa IPC.
- Exportación e integración con software de ilustración vectorial (Adobe Illustrator o Inkscape o similar).
- Verificación mediante simulaciones y comprobaciones de conectividad.
- Documentación técnica del proyecto de diseño.
- Principios de diseño vectorial aplicados a electrónica impresa.
- Creación y gestión de huellas electrónicas: dimensiones, capas y tolerancias.
- Relación entre ilustración vectorial y software de diseño electrónico (KiCad–Illustrator o similares).
- Exportación e interoperabilidad de archivos entre plataformas.
- Normalización y catalogación de bibliotecas de componentes.
- Preparación de sustratos: limpieza, tratamiento superficial y fijación.
- Equipos de impresión funcional: inkjet, serigrafía y dispensing.
- Materiales funcionales: tintas conductoras, adhesivos, dieléctricos, encapsulantes.
- Ensamblado híbrido: integración de componentes SMD, flexibles y convencionales.
- Procedimientos de seguridad y mantenimiento de equipos.
- Registro documental del proceso de prototipado.
- Procedimientos de prueba eléctrica y mecánica en electrónica impresa.
- Ensayos de conductividad, continuidad y resistencia de pista.
- Pruebas de flexión, fatiga y adherencia.
- Instrumentación básica para verificación de prototipos.
- Documentación de resultados y evaluación de calidad del producto final.

Módulo Profesional 5:

INTEGRACIÓN DE LA IMPRESIÓN FUNCIONAL EN APLICACIONES INDUSTRIALES

Equivalencia en créditos ECTS: X

Código: XXXX

Duración: 30 horas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA1. Identifica sectores industriales donde se aplican soluciones de impresión funcional.

Criterios de evaluación:

- a) Describe los diferentes sectores industriales de la Impresión Funcional: Electrónica, Biofuncional, Packaging, 2D-3D.
- b) Relaciona las necesidades de cada sector con las funcionalidades que aporta la impresión funcional.
- c) Expone casos de éxito y proyectos emergentes en el ámbito industrial.

RA2. Realiza una investigación grupal guiada sobre la aplicación de la impresión funcional en un sector industrial específico.

Criterios de evaluación:

- a) Selecciona un sector previamente identificado y recopila información relevante a partir de fuentes fiables.
- b) Analiza los requisitos técnicos básicos y posibles oportunidades que el producto funcional puede otorgar.
- c) Investiga la Normativa nacional e internacional que existe sobre la utilización de materiales funcionales.
- d) Participa activamente en el trabajo en equipo, gestionando tareas asignadas.
- e) Prepara una defensa del trabajo en equipo.

RA3. Presenta y defiende las conclusiones de la investigación grupal realizada de forma clara y estructurada, demostrando competencias comunicativas y de trabajo colaborativo.

Criterios de evaluación:

- a) Estructura la presentación de manera lógica y coherente, destacando los aspectos clave.
- b) Comunica la información técnica de forma clara, precisa y adecuada al público.
- c) Utiliza recursos de apoyo apropiados (diapositivas, muestras, prototipos, demostraciones).
- d) Defiende las conclusiones respondiendo a preguntas con argumentos fundamentados.
- e) Participa activamente en la presentación grupal, mostrando habilidades de comunicación, adaptación, colaboración y fomento de las habilidades sociales, repartiendo responsabilidades.

CONTENIDOS BÁSICOS

1. Sectores Industriales y Aplicaciones

- Concepto y alcance de la impresión funcional.
- Principales sectores industriales:
- **Electrónica Flexible:** Impresión de circuitos, teclados, antenas, sensores electroluminiscentes, baterías, sistemas antirrobo...
- **Impresión Biofuncional:** Fabricación de elementos de diagnóstico bioquímico para el sector alimentario, veterinario, sanitario...
- **Smart Packaging:** Impresión de envases y etiquetas inteligentes para el sector de la alimentación, farmacéutica, química...
- **Impresión 2D–3D:** Ingeniería e impresión de utillajes, prototipos y piezas finales combinando la fabricación aditiva y la electrónica flexible...
- Aplicaciones representativas en cada sector.
- Casos de éxito y desarrollos emergentes.

2. Investigación Aplicada en Impresión Funcional

- Selección de un sector y definición del enfoque de estudio.
- Búsqueda y recopilación de información en fuentes fiables.
- Identificación de requisitos técnicos y oportunidades de aplicación.
- Normativa y certificaciones básicas relacionadas con materiales funcionales.

3. Trabajo Colaborativo

- Reparto de tareas y organización del proyecto.
- Estrategias para la documentación del proceso.
- Responsabilidad individual en el trabajo grupal.

4. Presentación y Defensa del Proyecto

- Estructura y claridad en la comunicación técnica.
- Elaboración y uso de recursos de apoyo (diapositivas, muestras, prototipos).
- Defensa argumentada de conclusiones.
- Desarrollo de soft skills: escucha activa, adaptación y colaboración.

Módulo Profesional 6:

PROYECTO DE IMPRESIÓN FUNCIONAL

Equivalencia en créditos ECTS: X

Código: XXXX

Duración: 60 horas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA1. Define y planifica un proyecto de desarrollo de dispositivo funcional impreso.

Criterios de evaluación:

- a) Elabora la propuesta del proyecto indicando objetivos, alcance, justificación técnica y vinculación con necesidades reales del entorno productivo o educativo.
- b) Establece la planificación temporal, los recursos humanos y materiales necesarios, así como las fases de trabajo con cronograma detallado.
- c) Identifica riesgos técnicos, económicos y medioambientales, proponiendo medidas preventivas y correctivas adecuadas.
- d) Elabora la documentación inicial del proyecto (memoria técnica preliminar, diagramas de flujo, esquemas funcionales y fichas de materiales).

RA2. Desarrolla un prototipo funcional utilizando tecnologías de impresión.

Criterios de evaluación:

- a) Diseña las partes impresas y selecciona soportes, tintas y/o componentes electrónicos adecuados a la funcionalidad requerida.
- b) Integra los diferentes sistemas del dispositivo (eléctrico, electrónico, mecánico o gráfico) garantizando la coherencia del conjunto.
- c) Configura, calibra y emplea correctamente los equipos de impresión funcional, montaje e instrumentación.
- d) Verifica el funcionamiento del prototipo mediante pruebas de rendimiento, estabilidad y repetibilidad.
- d) Registra de forma sistemática los resultados experimentales y las incidencias surgidas durante la ejecución del proyecto.
- e) Aplica criterios de seguridad, orden y limpieza durante las fases de montaje, testeo y validación.

RA3. Documenta, presenta y defiende el proyecto de forma técnica y estructurada.

Criterios de evaluación:

- a) Redacta una memoria técnica final con descripción del proceso, materiales empleados, resultados obtenidos y conclusiones.
- b) Presenta el proyecto empleando recursos gráficos, simulaciones, prototipos físicos o multimedia que evidencien su funcionamiento.
- c) Expone de forma clara y argumentada las decisiones técnicas adoptadas durante el desarrollo.
- d) Evalúa los resultados alcanzados respecto a los objetivos iniciales, proponiendo mejoras técnicas o de proceso.
- e) Defiende el proyecto ante un tribunal o comité técnico, respondiendo con solvencia a las cuestiones planteadas.

CONTENIDOS BÁSICOS

- Identificación de oportunidades de desarrollo en el ámbito de la impresión funcional.
- Metodología de planificación de proyectos: definición de objetivos, tareas, recursos y cronograma.
- Herramientas de gestión de proyectos: diagramas de Gantt, hojas de ruta, matrices de riesgos.
- Elaboración de memorias técnicas y documentación base.
- Normas de sostenibilidad, eco-diseño y viabilidad técnica en proyectos de impresión funcional.
- Prototipado de dispositivos impresos: preparación de materiales funcionales.
- Configuración y uso de equipos de impresión y ensamblaje.
- Integración de sistemas electrónicos y ópticos: montaje híbrido y conexiones flexibles.
- Protocolos de verificación funcional: medidas eléctricas, mecánicas y térmicas.
- Registro de resultados y documentación de procesos.
- Prevención de riesgos y mantenimiento en entornos de fabricación funcional.

Módulo Profesional 7:

FORMACIÓN EN CENTROS DE TRABAJO

Equivalencia en créditos ECTS: 6

Código: XXXX

Duración: 120 horas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándola con la producción y comercialización de los productos que obtienen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
- b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
- c) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la empresa:
proveedores, clientes, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
- d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
- e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
- f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

RA2. Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido y justificado:
 - La disponibilidad personal y temporal necesaria en el puesto de trabajo.
 - Las actitudes personales (puntualidad, empatía, entre otras), y profesionales (orden, limpieza, responsabilidad, entre otras), necesarias para el puesto de trabajo.
 - Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.

- Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
 - Las actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
 - Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
 - Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.
- b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- c) Se han aplicado los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
- d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
- h) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
- i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
- j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

RA3. Identifica necesidades del sector productivo de la empresa, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las empresas del sector por sus características organizativas y el tipo de producto o servicio que ofrecen.
- b) Se han caracterizado las empresas tipo, indicando la estructura organizativa y las funciones de cada departamento.
- c) Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.
- d) Se han valorado las oportunidades de negocio previsibles en el sector.

- e) Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.
- f) Se han determinado las características específicas requeridas en el proyecto.
- g) Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos, y sus condiciones de aplicación.
- h) Se han identificado posibles ayudas o subvenciones para la incorporación de las nuevas tecnologías de producción o de servicio que se proponen.
- i) Se ha elaborado el guión de trabajo que se va a seguir para la elaboración del proyecto.

RA4. Aplica técnicas y procedimientos específicos de los procesos de impresión funcional, participando en la preparación, ajuste y operación de los equipos de producción.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los distintos sistemas de impresión funcional utilizados en la empresa y sus aplicaciones.
- b) Se han preparado los equipos de impresión funcional, verificando los parámetros de trabajo (alineación, viscosidad, presión, temperatura, velocidad, espesor de capa, etc.).
- c) Se han manipulado tintas funcionales siguiendo las fichas técnicas y las normas de seguridad.
- d) Se han utilizado correctamente los soportes funcionales atendiendo a su compatibilidad con las tintas y el proceso.
- e) Se ha participado en el ajuste de equipos y en la verificación de las condiciones de impresión y secado.
- f) Se han documentado los parámetros de producción y los resultados obtenidos, utilizando las plantillas o registros establecidos por la empresa.

RA5. Controla la calidad y la fiabilidad funcional de los productos impresos, aplicando procedimientos de ensayo, caracterización y verificación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han utilizado instrumentos de medida y control (multímetro, perfilómetro, microscopio, cámara de inspección, medidor de adherencia, entre otros) para evaluar la calidad de las capas impresas.
- b) Se han realizado ensayos de conductividad, resistencia superficial o continuidad eléctrica sobre las capas funcionales.

- c) Se han analizado defectos de impresión y se han propuesto medidas correctoras.
- d) Se ha verificado la adherencia y compatibilidad entre capas impresas y soportes.
- e) Se han cumplido los procedimientos de control establecidos por la empresa y las normas aplicables (ISO, UNE, ASTM, o equivalentes).
- f) Se han aplicado principios de mejora continua y mantenimiento preventivo sobre los equipos de impresión y secado.

RA6. Evalúa los resultados obtenidos y las competencias desarrolladas durante la estancia en la empresa, valorando el rendimiento técnico y proponiendo mejoras en los procesos de impresión funcional.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los procesos de impresión funcional en los que ha participado, relacionando los parámetros técnicos con los resultados obtenidos.
- b) Se ha evaluado la eficiencia del proceso en términos de consumo de materiales, tiempo de producción y calidad final.
- c) Se han identificado problemas técnicos recurrentes y se han sugerido posibles soluciones.
- d) Se ha elaborado un informe técnico de prácticas que incluya la descripción de procesos, equipos utilizados, parámetros de trabajo y resultados de control de calidad.
- e) Se ha valorado la adquisición de competencias técnicas y profesionales vinculadas a la impresión funcional avanzada y sus aplicaciones.
- f) Se han propuesto acciones de mejora o innovación aplicables a los procesos observados durante la estancia formativa.