

Ensamble de Electrónica para Operarios

Plan de Estudios y Guía para Instructores

MÓDULOS OBLIGATORIOS

1. Función de las normas de IPC
2. Clases de productos electrónicos
3. Niveles de capacitación IPC

Módulo 1:
Introducción
a la industria
electrónica



1. ¿Qué es una placa de circuito impreso PCB/PCA?
2. Componentes comunes de los PCA
3. Métodos de instalación

Módulo 2:
Introducción al
ensamble de placas
de circuito impreso



1. Tecnología de montaje superficial (SMT)
2. Tecnología de orificios pasantes (TH)
3. Procesos posteriores al ensamble

Módulo 3:
Introducción a los
procesos de
ensamble y
soldadura



1. Rótulos de seguridad
2. Procedimientos de seguridad de la compañía
3. Peligros y precauciones

Módulo 4:
Seguridad



1. La ESD y la puesta a tierra personal
2. Manipulación de productos
3. Restos de objetos extraños
4. Procedimientos de la compañía

Módulo 5:
La ESD y la
manipulación de
productos



1. Componentes de orificios pasantes (TH) y de montaje superficial (SMT)
2. Componentes activos y pasivos
3. Polaridad y orientación
4. Cables, arneses de cables y terminales
5. Accesorios de ensamble

Módulo 6:
Identificación de
componentes



1. Diagramas y documentación
2. Símbolos y herramientas de medición

Módulo 7:
Diagramas,
especificaciones y
medidas



1. Introducción a la inspección y a los defectos
2. Defectos de las PCB
3. Defectos de los PCA

Módulo 8:
Principales defectos
de los PCB/PCA



1. Las normas IPC y la industria electrónica
2. Las principales normas IPC para operarios de ensamble
3. Programas de certificación y de capacitación

Módulo 9:
Normas IPC



MÓDULOS OPCIONALES

1. Herramientas y materiales de uso frecuente en la soldadura manual
2. Mejores prácticas de la soldadura manual
3. Defectos de la soldadura manual

Módulo 10:
Introducción a la
soldadura manual



1. Preparación de la PCB
2. Ensamble de PCB con la tecnología SMT
3. Otros procesos usados con la tecnología SMT
4. Inspección y defectos de SMT

Módulo 11:
Tecnología de
montaje superficial



1. Proceso de ensamble manual con tecnología TH
2. Proceso de ensamble automático con tecnología TH
3. Defectos propios del proceso de ensamble con tecnología TH

Módulo 12:
Tecnología de
orificios pasantes



1. Introducción a los alambres y los cables
2. Preparación de los alambres
3. Inspección de los alambres y los cables

Módulo 13:
Preparación de
alambres y cables



1. Introducción a las terminaciones
2. Terminaciones soldadas
3. Terminaciones crimpadas

Módulo 14:
Tecnología de
alambres y
terminales



1. Conectorización
2. Empalme de alambres
3. Ensamble de arnés de cables

Módulo 15:
Tecnología de arnés
de cables y
alambres



1. Introducción y herramientas de ensamble
2. Materiales y consumibles
3. Instalación de los accesorios de ensamble

Módulo 16:
Accesorios de
ensamble



1. ¿Qué es el revestimiento de conformación?
2. Equipos, herramientas y materiales
3. Proceso de revestimiento de conformación
4. Inspección y defectos

Módulo 17:
Revestimiento de
conformación



1. Herramientas, equipos y materiales de encastre a presión
2. Proceso de encastre a presión
3. Inspección del encastre a presión

Módulo 18:
Encastre a presión



MÓDULOS OBLIGATORIOS

Módulo 1: Introducción a la industria electrónica

SECCIONES

1. La función de las normas de IPC
2. Las clases de productos electrónicos
3. Los niveles de capacitación IPC

Módulo 2: Introducción al ensamble de placas de circuito impreso

SECCIONES

1. ¿Qué es una placa de circuito impreso PCB/PCA?
2. Componentes comunes de los PCA
3. Métodos de Instalación

Módulo 3: Introducción a los procesos de ensamble y soldadura

SECCIONES

1. Tecnología de montaje superficial (SMT)
2. Tecnología de orificios pasantes (TH)
3. Procesos posteriores al ensamble

Módulo 4: Seguridad

SECCIONES

1. Rótulos de seguridad
2. Procedimientos de seguridad de la compañía
3. Peligros y precauciones

Módulo 5: La ESD y la manipulación de productos

SECCIONES

1. La ESD y la puesta a tierra personal
2. Manipulación de productos
3. Restos de objetos extraños (FOD)
4. Procedimientos de la compañía

Módulo 6: Identificación de componentes

SECCIONES

1. Componentes de orificios pasantes (TH) y de montaje superficial (SMT)
2. Componentes activos y pasivos
3. Polaridad y orientación
4. Cables, arneses de cables y terminales
5. Accesorios de ensamble

Módulo 7: Diagramas, especificaciones y medidas

SECCIONES

1. Diagramas y documentación
2. Símbolos y herramientas de medición

Módulo 8: Principales defectos de los PCB/PCA

SECCIONES

1. Introducción a la inspección y a los defectos
2. Defectos de las PCB
3. Defectos de los PCA

Módulo 9: Normas IPC

SECCIONES

1. Las normas IPC y la industria electrónica
2. Las principales normas IPC para operarios de ensamble
3. Programas de certificación y de capacitación

Examen Final para los Módulos Obligatorios (1-9)

Los estudiantes deben completar el examen final para los módulos del 1 al 9 con una calificación mínima del 80% para descargar su Certificado de Cualificación como Operador de Ensamble IPC. Los estudiantes disponen de hasta tres (3) intentos para aprobar el examen. Tenga presente que el tercer y último intento se permite después de 24 horas del segundo intento.

MÓDULOS OPCIONALES

Módulo 10: Introducción a la soldadura manual

SECCIONES

1. Herramientas y materiales de uso frecuente en la soldadura manual
2. Mejores prácticas de la soldadura manual
3. Defectos de la soldadura manual

Módulo 11: Tecnología de montaje superficial

SECCIONES

1. Introducción y preparación de la placa de circuito impreso
2. Ensamble de PCB con la tecnología de montaje superficial
3. Otros Procesos usados con la tecnología de montaje superficial
4. Inspección y defectos de la tecnología de montaje superficial

Módulo 12: Tecnología de orificios pasantes

SECCIONES

1. Introducción y proceso de ensamble manual con tecnología de orificios pasantes
2. Proceso de ensamble automático con tecnología de orificios pasantes
3. Defectos propios del proceso de ensamble con tecnología de orificios pasantes

Módulo 13: Preparación de alambres y cables

SECCIONES

1. Introducción a los alambres y los cables
2. Preparación de los alambres
3. Inspección de los alambres y los cables

Módulo 14: Tecnología de alambres y terminales

SECCIONES

1. Introducción a las terminaciones
2. Terminaciones soldadas
3. Terminaciones crimpadas

Módulo 15: Tecnología de arnés de cables y alambres

SECCIONES

1. Conectorización
2. Empalme de alambres
3. Ensamble de arnés de cables

Módulo 16: Accesorios de ensamble

SECCIONES

1. Introducción y herramientas de ensamble
2. Materiales y consumibles
3. Instalación de los accesorios de ensamble

Módulo 17: Revestimiento de conformación

SECCIONES

1. ¿Qué es el revestimiento de conformación?
2. Equipos, herramientas y materiales
3. Proceso de revestimiento de conformación
4. Inspección y defectos

Módulo 18: Encastre a presión

SECCIONES

1. Herramientas, equipos y materiales de encastre a presión
2. Proceso de encastre a presión
3. Inspección del encastre a presión

Módulo 1: Introducción a la industria electrónica



OBJECTIVOS

- Reconocer la función de las normas IPC
- Distinguir los productos electrónicos de clase 1, 2 y 3
- Explicar la diferencia entre los programas de certificación y de capacitación



MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES



PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR



SECCIONES

1. La función de las normas IPC

- Introducción a la industria electrónica
- Temas cubiertos por las normas IPC
- Beneficios de emplear las normas IPC



PRÁCTICA: ¿POR QUÉ SE APLICAN LAS NORMAS?

2. Las clases de productos electrónicos

- Definiciones y ejemplos de productos de clase 1, 2 y 3



PRÁCTICA: PRODUCTOS DE CLASE 3



PRÁCTICA: IDENTIFIQUE LA CLASE DEL PRODUCTO

3. Los niveles de capacitación IPC

- La diferencia entre la certificación y la capacitación
- Seis de las principales normas IPC
- Los 6 niveles de certificación IPC: CIS, CIT, MIT, CSE, CID/CID+, and CEPM



PRÁCTICA: NORMAS IPC



PRÁCTICA: NIVELES DE CERTIFICACIÓN



PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 2: Introducción al ensamble de placas de circuito impreso (PCA)

OBJECTIVOS

- Definir las características principales de una placa de circuito impreso (PCB)
- Identificar los componentes comunes de un ensamble de circuito impreso (PCA)
- Describir los diferentes métodos de instalar componentes en una placa de circuito impreso

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de materiales comunes de PCB y PCA (como disponible):
 - Placas de SMT, TH, y PTH
 - PCBs rígidos y flexibles
 - Componentes como capacitores, resistencias, diodos, transistores, terminales, cables, y accesorios de montaje
 - Soldador
 - Adhesivos como epoxi y resina
 - Dispositivos de sujeción como tornillos, pernos, y pines de encastre a presión

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. ¿Qué es una PCB/PCA?

- Visión general de los tipos y partes de una PCB

PRÁCTICA: TH, PTH, Y SMT ¿CUÁL ES CUÁL?

2. Componentes comunes de los PCA

- Descripción de condensadores, resistencias, diodos, transistores, terminales, cables, y accesorios de ensamble

3. Métodos de instalación

- Descripción de los métodos de montaje por medio de soldadura, adhesivo, y dispositivos de sujeción mecánica

PRÁCTICA: COMPLETE LA PCA

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Module 3: Introducción a los procesos de ensamble y soldadura

OBJECTIVOS

- Describir el proceso de ensamble con tecnología de montaje superficial (SMT)
- Describir el proceso de ensamble con tecnología de orificios pasantes (TH)
- Comparar los procesos de ensamble con tecnologías de montaje superficial (SMT) y de orificios pasantes (TH)
- Identificar los distintos procesos posteriores del proceso de ensamble electrónico

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Si es posible, demuestre ejemplos de materiales comunes para las PCB y PCA (como disponible):
 - Placas de PCB y PCA para SMT, TH y PTH
 - Pasta de soldadura (con y sin plomo)
 - Alambre de soldadura (con y sin plomo)
 - Soldador (herramienta)
 - Productos de limpieza de PCB/PCA como (p. ej. alcohol isopropílico)
 - Herramientas para el preformado de terminales (p. ej. árbol de navidad, bloque, pinzas, alicate de corte)
 - Materiales para el ensamblaje del producto final (p. ej. arneses de cables, fuentes de alimentación, conectores)
 - PCA con revestimiento de conformación
 - Adhesivo como epoxi y resina
- Si es posible, demuestre algunas de las máquinas de ensamble en su fábrica:
 - Impresora de pasta de soldadura
 - Máquina de recogida y colocación
 - Máquina de inserción automática
 - Horno de refusión
 - Máquina de soldadura por ola
 - Máquina de soldadura selectiva
 - Máquinas de preformado de terminales (semiautomática/automática)
 - Máquinas para limpiar las PCB/PCA
 - Máquinas de pruebas funcionales y pruebas en circuito (ICT)
 - Máquina de inspección óptica automática (AOI)
 - Máquina de inspección automática por rayos X (AXI)

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Tecnología de montaje superficial (SMT)

- Visión general del proceso de ensamble SMT, incluyendo:
 - Preparación de la PCB
 - Serigrafía de la pasta de soldar
 - Colocación de los componentes
 - Compleción en horno de refusión

PRÁCTICA: PROCESO DE ENSAMBLE SMT

2. Tecnología de orificios pasantes (TH)

- Visión general del proceso de ensamble TH:
 - Preparación de la PCB
 - Inserción automática de componentes
 - Preformado de terminales (manual y semiautomático)

- Inserción manual de componentes
- Soldadura por ola, soldadura selectiva y soldadura manual



PRÁCTICA: PROCESO DE ENSAMBLE TH

3. Procesos posteriores al ensamble

- Visión general de los procesos más comunes en pos del proceso de ensamble:
 - Limpieza
 - Pruebas
 - Inspección
 - Revestimiento de conformación
 - Adhesivo
 - Ensamblaje del producto final (*box build*)



PRÁCTICA: PROCESOS EN POS DEL PROCESO DE ENSAMBLE



PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 4: Seguridad

OBJECTIVOS

- Identificar los rótulos y símbolos de seguridad relevantes para los operadores de ensamble
- Describir los procedimientos de seguridad estándar para proteger a los operarios, al equipo y a los productos de ensamble
- Identificar los peligros y riesgos que presentan los materiales tradicionalmente utilizados por los operarios de montaje
- Describir las consideraciones de seguridad relacionadas con el uso de equipos de ensamble

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

Si es posible, demuestre:

- Una copia del Plan de Acción en Caso de Emergencia empleado en su instalación
- Ejemplos de equipo de seguridad:
 - Equipo de protección personal (PPE) como guantes, gafas, protectores faciales, y respiradores
 - Pulseras, calzados y batas antiestáticas
 - Extintor de fuego
 - Fichas de datos de seguridad (SDS)
- Rótulos de seguridad que se emplean en su instalación, como por ejemplo:
 - Etiquetas de materiales peligrosos
 - Zona de protección contra ESD
 - Etiquetas de bloqueo/etiquetado
 - Se requiere protección de ojos
- Estaciones de emergencia en su instalación, como por ejemplo:
 - Estaciones de lavado de ojos y duchas de emergencia
 - Primer auxilio
- Ejemplos de materiales comunes que pueden ser peligrosos, como por ejemplo:
 - Fundente
 - Alambre de soldadura (con plomo)
 - Alcohol isopropílico (IPA)
 - Químicos de revestimiento de conformación

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Rótulos de seguridad

- Visión general de los diferentes tipos de rótulos de seguridad
- Propósito de las etiquetas de materiales peligrosos y de bloqueo/etiquetado
- Propósito de los rótulos de área protegida contra descargas electrostáticas (EPA)

PRÁCTICA: TIPOS DE RÓTULOS DE SEGURIDAD

2. Procedimientos de seguridad de la compañía

- Descripción, propósito y ejemplos del equipo de protección personal (PPE)
- Visión general de los procedimientos de seguridad estándar, como los planes de acción en caso de emergencia, seguridad contra incendios, primer auxilio y fichas de datos de seguridad (SDS)

PRÁCTICA: PROPÓSITO DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

PRÁCTICA: EN CASO DE EMERGENCIA

3. Peligros y precauciones

- Descripción de los peligros relacionados con el fundente, la soldadura con fundente con plomo, productos de limpieza y el revestimiento de conformación.



PRÁCTICA: FUNDENTE EN LA MENTE



PRÁCTICA: SEGURIDAD EN LOS PROCESOS



PRÁCTICA: CONOZCA SU SOLDADURA



PRÁCTICA: SEGURIDAD DURANTE EL ENSAMBLE DEL PRODUCTO FINAL (BOX BUILD)



PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 5: La ESD y la manipulación de productos

OBJETIVOS

- Identificar la causa y maneras de prevenir la descarga electrostática (ESD, por sus siglas en inglés)
- Describir la función de los dispositivos de puesta a tierra personal y control de electricidad estática
- Demostrar los procedimientos correctos de manipulación de PCB y PCA
- Describir la causa y la manera de prevenir los restos de objetos extraños (FOD, por sus siglas en inglés)

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Copia de los procedimientos relativos a la manipulación de productos y la ESD específicos de la instalación
- Ejemplos de equipos personales de puesta a tierra como pulseras, calzados y batas antiestáticas
- Ejemplos de PCA o componentes dañados por errores como:
 - Descarga electrostática (ESD)
 - Manipulación incorrecta
 - Exposición al calor y a la humedad
 - Restos de objetos extraños (FOD)
- Ejemplos de equipos de embalaje, almacenamiento y transporte seguros contra la ESD

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. La ESD y la puesta a tierra personal

- Definición y daño por ESD dentro del ensamble electrónico

PRÁCTICA: LA ESD EN ACCIÓN

PRÁCTICA: ELEMENTOS DE CONTROL DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA PARA OPERARIOS

PRÁCTICA: DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA ESD

2. Manipulación de productos

- Descripción general del daño causado por la manipulación y exposición inadecuada del producto
- Descripción de equipos de embalaje, almacenamiento y transporte seguros contra ESD

PRÁCTICA: EMBALAJE, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

PRÁCTICA: MANIPULACIÓN DE PCA

3. Restos de objetos extraños (FOD)

- Definición y riesgos asociados con los FOD
- Ejemplos de procedimientos para mitigar el daño por FOD

PRÁCTICA: EJEMPLOS DE FOD

PRÁCTICA: ESTACIONES DE TRABAJO LIMPIAS

4. Procedimientos de la compañía

- Descripción general de los procedimientos relativos a la manipulación de productos y la ESD específicos de la instalación

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 6: Identificación de componentes



OBJETIVOS

- Identificar los componentes usados en los ensambles electrónicos
- Diferenciar entre alambres, cables y arneses
- Identificar los tipos de terminales que se usan en los ensambles electrónicos
- Identificar diferentes tipos de accesorios de ensamble usados en los ensambles electrónicos



MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de componentes de ensamble electrónico comunes, como:
 - Capacitores, resistencias, diodos, transistores, terminales, alambres, cables y accesorios de ensamble para TH y SMT
 - Componentes axiales, radiales y multiterminal
 - Alambres, cables, aislamiento y arneses de cables



PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR



SECCIONES

1. Componentes de orificios pasantes (TH) y de montaje superficial (SMT)

- Descripción general de los componentes electrónicos de montaje superficial (SMT) y de orificios pasantes (TH)
- Definición de componentes axiales, radiales y multiterminal



PRÁCTICA: COMPONENTES DE TERMINALES AXIALES Y DE TERMINALES RADIALES



PRÁCTICA: COMPONENTES MULTITERMINAL



PRÁCTICA: COMPONENTES SMT

2. Componentes activos y pasivos

- Definición y ejemplos de componentes electrónicos activos y pasivos



PRÁCTICA: COMPONENTES ACTIVOS



PRÁCTICA: COMPONENTES PASIVOS Y COMPONENTES ACTIVOS

3. Polaridad y orientación

- Definición y ejemplos de polaridad y orientación de los componentes electrónicos



PRÁCTICA: POLARIDAD DE LOS COMPONENTES



PRÁCTICA: ORIENTACIÓN DE LOS COMPONENTES

4. Cables, arneses de cables y terminales

- Descripción general de los alambres y cables
- Descripción de calibre de conductores, aislamiento de conductores y arnés de cables
- Descripción de los tipos de terminales



PRÁCTICA: ALAMBRES Y CABLES



PRÁCTICA: CALIBRES DE LOS CONDUCTORES



PRÁCTICA: TERMINALES

5. Accesorios de ensamble

- Descripción general de los tipos y usos de accesorios de ensamble
- Ejemplos de dispositivos de sujeción roscados y no roscados



PRÁCTICA: DISPOSITIVOS DE SUJECIÓN ROSCADOS Y NO ROSCADOS



PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE ACCESORIOS DE ENSAMBLE



PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 7: Diagramas, especificaciones y medidas

OBJETIVOS

- Explicar cómo se usa la lista de materiales (BOM, por sus siglas en inglés) en el proceso de ensamble
- Explicar cómo se usan los diagramas de ensamble en el proceso de ensamble
- Reconocer los símbolos y herramientas de medición que se utilizan en el proceso de ensamble

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Copia de documentos comunes utilizados en ensambles electrónicos (según disponibilidad):
 - Lista de materiales (BOM)
 - Orden de compra (contrato con el cliente)
 - Diagrama de ensamble
 - Diagrama de circuito
 - Archivo de placa Gerber
- Ejemplos de herramientas de medición comunes como reglas, micrómetros, calibres, indicadores pasa-no pasa, aparatos de prueba de tracción y máquinas de medición de coordenadas (CMM)

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Diagramas y documentación

- Definición de diagramas y documentos típicos utilizados en ensambles electrónicos
- Descripción de las diferentes partes de una lista de materiales (BOM)

PRÁCTICA: LISTA DE MATERIALES

PRÁCTICA: DOCUMENTACIÓN

2. Símbolos y herramientas de medición

- Descripción general de los símbolos y sistemas de medición básicos
- Descripción de las herramientas de medición comunes utilizadas en el ensamble electrónico

PRÁCTICA: SÍMBOLOS DE MEDICIÓN

PRÁCTICA: HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 8: Principales defectos de PCB y PCA

OBJETIVOS

- Definir el concepto de calidad en la fabricación de productos electrónicos
- Definir las diferentes condiciones de calidad especificadas en las normas IPC-A-610 y IPC-A-600
- Identificar los defectos de las PCB y PCA conforme a las normas IPC
- Usar criterios de condición de calidad para determinar la aceptabilidad de componentes

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Copia de los estándares IPC-A-600 y IPC-A-610
- Ejemplos de PCA objetivo (ideales) y aceptables
- Ejemplos de PCB con defectos de laminado, revestimiento y/o máscara de soldadura
- Ejemplos de PCA con defectos comunes de soldadura y de componentes

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Introducción a la inspección y a los defectos

- Descripción general del proceso de inspección electrónica
- Definición de condiciones de calidad dentro del ensamble electrónico

PRÁCTICA: DEFINICIÓN DE "CALIDAD"

PRÁCTICA: CONDICIONES DE CALIDAD

2. Defectos de las PCB

- Descripción y ejemplos de defectos de laminado, revestimiento y máscara de soldadura

PRÁCTICA: DEFECTOS DE LAS PCB

3. Defectos de los PCA

- Ejemplos de defectos de soldadura
- Ejemplos de defectos por daños en los componentes
- Ejemplos de defectos en la colocación de los componentes

PRÁCTICA: DEFECTOS DE LA SOLDADURA

PRÁCTICA: DEFECTOS DE COMPONENTES

PRÁCTICA: DEFECTOS EN LA COLOCACIÓN DE LOS COMPONENTES

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 9: Normas IPC



OBJETIVOS

- Explicar el papel que juegan las normas IPC en la industria electrónica
- Definir el objetivo de las normas IPC más relevantes para los operarios de ensamble
- Distinguir entre los programas de certificación y capacitación



MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Copia de las normas comunes de IPC, tales como:
 - IPC-A-600
 - IPC-A-610
 - J-STD-001
 - IPC-7711/7721
 - IPC-WHMA-A-620



PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR



SECCIONES

1. Las normas IPC y la industria electrónica

- Descripción general del alcance y el propósito del árbol de normas IPC



PRÁCTICA: ÁRBOL DE NORMAS IPC

2. Las principales normas IPC para operarios de ensamble

- Descripción de los temas incluidos en IPC-A-600, IPC-A-610, J-STD-001, IPC-7711/7721 y IPC-WHMA-A-620
- Descripción general del proceso de revisión de las normas IPC



PRÁCTICA: NORMAS COMUNES

3. Programas de certificación y de capacitación

- Descripción general de la diferencia entre las certificaciones y los certificados IPC
- Descripción de los exámenes de certificación IPC
- Descripción de los cursos de certificado IPC



PRÁCTICA: DESARROLLO DE LOS EXÁMENES DE CERTIFICACIÓN



PRÁCTICA: PROGRAMAS DE CERTIFICADOS IPC



PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 10: Introducción a la soldadura manual

OBJETIVOS

- Describir el proceso y las propiedades de la soldadura manual
- Explicar el funcionamiento de las herramientas, los equipos y los materiales de uso frecuente en la soldadura manual
- Identificar defectos y anomalías en la soldadura manual

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de herramientas y equipos de soldadura manual, como:
 - Estación de soldadura
 - Soldador/puntas
 - Alicates de corte/pinzas/pinzas pequeñas
 - Desoldador de bomba de vacío (chupaestaño)
 - Pistola de aire caliente
 - Microscopio/lupa
- Ejemplos de materiales de soldadura manual, tales como:
 - Pasta de soldadura (estaño-plomo y sin plomo)
 - Alambre de soldadura (estaño-plomo y sin plomo)
 - Fundente (lápiz/botella)
 - Limpiador, como el IPA (alcohol isopropílico)
 - Malla para desoldar (trenza de soldadura)
- Ejemplos de defectos comunes de la soldadura manual, como PCB quemadas o daños en componentes y uniones soldadas

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Herramientas y materiales de uso frecuente en la soldadura manual

- Descripción general de los instrumentos de soldadura manual como estaciones de soldadura y herramientas manuales
- Propiedades de materiales de soldadura como aleaciones de soldadura, fundente, malla para desoldar (trenza de soldadura) y limpiadores

PRÁCTICA: SELECCIÓN DE LA PUNTA DEL SOLDADOR

PRÁCTICA: HERRAMIENTAS DE SOLDADURA MANUAL

PRÁCTICA: HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE SOLDADURA MANUAL

2. Mejores prácticas de la soldadura manual

- Descripción de los procesos básicos de la soldadura manual

PRÁCTICA: ESTAÑADO

3. Defectos de la soldadura manual

- Ejemplos de defectos comunes de PCB y de componentes relacionados con la soldadura manual

PRÁCTICA: CLASIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS DE SOLDADURA

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 11: Tecnología de montaje superficial

OBJETIVOS

- Identificar la maquinaria utilizada en el proceso de ensamble con tecnología de montaje superficial (SMT)
- Describir los pasos del proceso de ensamble de placas de circuito impreso (PCB) con tecnología de montaje superficial (SMT)
- Describir el proceso de soldadura por refusión de los ensambles con tecnología de montaje superficial (SMT)
- Identificar los defectos que suelen ocurrir durante el proceso de ensamble con tecnología de montaje superficial (SMT)

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de herramientas de ensamble, equipos y materiales de SMT, tales como:
 - Pasta de soldadura (estaño-plomo y sin plomo)
 - Lupas
- Prepárese para mostrar a los estudiantes ejemplos de máquinas de proceso de ensamble SMT en sus instalaciones, tales como:
 - Horno de cocción para placas vacías
 - Impresora de pasta de soldadura
 - Máquina de recogida y colocación
 - Horno de refusión
 - Clavija en pasta
- Ejemplos de defectos comunes de la SMT como los salientes, problemas del pegamento, desprendimiento vertical, desprendimiento horizontal y orientación incorrecta

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Introducción y preparación de la placa de circuito impreso

- Descripción general del proceso de inspección y preparación para PCB de SMT

2. Ensamble de PCB con tecnología de montaje superficial

- Descripción general del proceso de ensamble de SMT
- Descripción de la impresión de la pasta de soldadura, colocación de componentes utilizando máquinas de recogida y colocación, y soldadura con un horno de refusión

PRÁCTICA: IMPRESIÓN DE ESTÉNCIL CON PASTA DE SOLDADURA

3. Sección 3: Otros procesos usados con tecnología de montaje superficial

- Descripción de cuándo se puede usar la soldadura manual y el pin en pasta dentro del proceso de ensamble de SMT

PRÁCTICA: SOLDADURA INVASIVA (PIN EN PASTA)

4. Inspección y defectos de la tecnología de montaje superficial

- Ejemplos de defectos comunes de la SMT: salientes, problemas del pegamento, desprendimiento vertical, desprendimiento horizontal y orientación incorrecta

PRÁCTICA: DEFECTOS DE LA TECNOLOGÍA DE MONTAJE SUPERFICIAL

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 12: Tecnología de orificios pasantes

OBJETIVOS

- Describir las propiedades de la tecnología de orificios pasantes (TH)
- Describir el proceso de ensamble con la tecnología de orificios pasantes (TH)
- Identificar herramientas, máquinas y métodos de inserción de uso frecuente en el ensamble de placas con componentes de orificios pasantes (TH)
- Identificar los defectos que suelen ocurrir durante el ensamble de placas con componentes de orificios pasantes

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de herramientas de ensamble, equipos y materiales de TH, tales como:
 - Herramientas de preformado de terminales, como bloques y árboles de Navidad
 - Estación de soldadura
 - Herramientas de doblado y corte
- Prepárese para mostrar a los estudiantes ejemplos de máquinas de proceso de ensamble TH en sus instalaciones, tales como:
 - Preformado de terminales semiautomático
 - Máquina de inserción automática
 - Máquina de soldadura por ola
 - Máquina de soldadura selectiva
- Ejemplos de defectos comunes de TH relacionados con la colocación de componentes y la soldadura

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Introducción y proceso de ensamble manual con tecnología de orificios pasantes

- Descripción general del proceso de ensamble manual de TH
- Descripción de diferentes procesos de preformado de terminales, instalación de componentes y soldadura manual

PRÁCTICA: POLARIDAD Y ORIENTACIÓN DE LOS COMPONENTES

PRÁCTICA: CORTE Y DOBLADO DE TERMINALES

PRÁCTICA: ¿POR QUÉ SE DEBEN PREFORMAR LOS TERMINALES?

2. Proceso de ensamble automático con tecnología de orificios pasantes

- Descripción del proceso automático de preformado, inserción, doblado y corte de terminales
- Descripción general del proceso de soldadura por ola

PRÁCTICA: FASES DE LA SOLDADURA POR OLA

PRÁCTICA: MÁQUINA DE SOLDADURA POR OLA

PRÁCTICA: MÉTODOS DE SOLDADURA CON TECNOLOGÍA DE ORIFICIOS PASANTES

3. Defectos propios del proceso de ensamble con tecnología de orificios pasantes

- Ejemplos de defectos comunes de TH relacionados con la colocación y la soldadura de componentes

PRÁCTICA: DEFECTOS EN TECNOLOGÍA DE ORIFICIOS PASANTES – PARTE 1

PRÁCTICA: DEFECTOS EN TECNOLOGÍA DE ORIFICIOS PASANTES – PARTE 2



Módulo 13: Preparación de alambres y cables

OBJETIVOS

- Identificar las características de los alambres y los cables utilizados en los ensambles electrónicos
- Describir los pasos del proceso de preparación de los alambres y los cables
- Reconocer los criterios de inspección para el corte, pelado y estañado de los alambres

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de tipos de alambres y cables como alambres macizos, cables trenzados y cables coaxiales, biaxiales y triaxiales
- Ejemplos de terminales de alambres y cables como los de anillo, de gancho, bifurcado, de desconexión rápida y tipo bala
- Herramientas comunes de preparación de alambres y cables como cortadores, pelacables y crisoles de estañado

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Introducción a los alambres y los cables

- Descripción general de los tipos y propiedades de alambres y cables
- Proceso de medición de alambres y cables

PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES DE LOS ALAMBRES (2 PARTES)

PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE CABLES (2 PARTES)

PRÁCTICA: ALAMBRES, CABLES Y TERMINACIONES (3 PARTES)

2. Preparación de los alambres y cables

- Descripción general de las herramientas necesarias para la preparación manual, semiautomática y automática de los alambres y cables
- Descripción de los diferentes métodos de preparación de los alambres y cables

PRÁCTICA: PREPARACIÓN MANUAL DE LOS ALAMBRES Y CABLES (2 PARTES)

PRÁCTICA: ESTAÑADO (2 PARTES)

3. Inspección de los alambres y cables

- Ejemplos de defectos relacionados con el aislamiento, conductores y estañado de los alambres y cables

PRÁCTICA: DEFECTOS DEL AISLANTE

PRÁCTICA: DEFECTOS DE LOS CONDUCTORES

PRÁCTICA: DEFECTOS DEL ESTAÑADO

PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS DE LOS ALAMBRES Y CABLES

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 14: Tecnología de alambres y terminales

OBJETIVOS

- Identificar los tipos de terminaciones de alambres
- Reconocer los métodos para conectar los alambres a los terminales
- Distinguir entre terminaciones soldadas y crimpadas aceptables y defectuosas

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de terminales comunes como los de torreta, de copa, perforados, bifurcados y de gancho
- Estación de soldadura manual
- Herramientas para el estañado y la limpieza de conexiones soldadas
- Herramientas comunes para el crimpado manual, semiautomático y automático

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Introducción a las terminaciones

- Descripción de los tipos de terminales de alambres y cables soldados y crimpados

PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE LOS TERMINACIONES

2. Terminaciones soldadas

- Descripción general del proceso de enrutamiento, colocación, soldadura, limpieza e inspección de terminales de alambres y cables
- Ejemplos de defectos relacionados con las terminaciones soldadas

PRÁCTICA: TERMINACIONES SOLDADAS

PRÁCTICA: DEFECTOS DE LAS TERMINACIONES SOLDADAS

3. Terminaciones crimpadas

- Descripción general del crimpado manual, semiautomático y automático de terminales de alambres y cables
- Comparación de crimpados de cilindro abierto y de cilindro cerrado
- Ejemplos de defectos relacionados con las terminaciones crimpadas

PRÁCTICA: CRIMPADO

PRÁCTICA: INSPECCIÓN DE LAS TERMINACIONES CRIMPADAS

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Modulo 15: Tecnología de arnés de cables y alambres

OBJETIVOS

- Identificar los tipos de conectores utilizados en la tecnología de arnés de cables
- Distinguir los métodos de conectorización
- Reconocer los métodos de efectuar y evaluar empalmes de alambres y de cables
- Describir el proceso de ensamble de los arneses de cables

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de conectores circulares y rectangulares
- Ejemplos objetivo (ideales) y defectuosos de empalmes soldados, crimpados y soldados por ultrasonidos
- Componentes relacionados con ensambles de arneses de cables, como amarres, terminaciones y etiquetas de identificación
- Copia de la lista de materiales (BOM) relacionada con el ensamble de arneses de cables

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. **Conectorización**

- Descripción general de los componentes y proceso de conectorización
- Comparación de conectores crimpados y soldados

PRÁCTICA: ESTRUCTURA DEL CONECTOR

PRÁCTICA: TIPOS DE CONECTORES

PRÁCTICA: CONECTORIZACIÓN (2 PARTES)

2. **Empalme**

- Descripción de los tipos de empalmes soldados (de malla, enrollado, de gancho y solapado) y sus defectos
- Descripción de los tipos de empalmes crimpados y sus defectos
- Descripción general del proceso de soldadura por ultrasonidos

PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS DE EMPALME (2 PARTES)

PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE LOS DEFECTOS DE CRIMPADO

PRÁCTICA: SOLDADURA POR ULTRASONIDOS

3. **Ensamble de arneses de cables**

- Descripción general de los materiales de ensamble de arneses de cables
- Descripción del proceso de ensamble de arneses de cables

PRÁCTICA: PROCESO DE ENSAMBLE DE ARNÉS DE CABLES

PRÁCTICA: ENSAMBLE DE ARNÉS DE CABLES

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 16: Accesorios de ensamble



OBJETIVOS

- Identificar las herramientas usadas para ensamblar productos electrónicos
- Reconocer los accesorios y otros materiales usados para ensamblar productos electrónicos
- Diferenciar entre condiciones aceptables y defectuosas de los accesorios de ensamble y los materiales instalados



MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Copia de la lista de materiales (BOM)
- Herramientas comunes de instalación de accesorios de ensamble como destornilladores, llaves, pinzas, pinzas pequeñas, alicates de corte, portapiezas y prensas
- Accesorios de ensamble comunes como pernos, tornillos y arandelas
- Otros accesorios de ensamble como clips, tuercas insertables (tuercas PEM), espigas roscadas, separadores, espadines, bridas, pines de prueba, pasadores elásticos, remaches, rigidizadores, chapa estampada, placas frontales y manijas
- Ejemplos de materiales disipadores de calor, espaciadores de montaje y ventiladores
- Ejemplos de consumibles de ensamble como fundas, adhesivos y selladores



PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR



SECCIONES

1. Introducción y herramientas de ensamble

- Descripción general de las herramientas comunes utilizadas para el ensamble de PCA



PRÁCTICA: IDENTIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

2. Materiales y consumibles

- Descripción general de los accesorios de ensamble comunes y los menos típicos
- Descripción de cómo se utilizan las fundas, los adhesivos y los selladores en el proceso de ensamble



PRÁCTICA: MATERIALES DE ENSAMBLE

3. Instalación correcta de los accesorios de ensamble

- Descripción de la instalación adecuada de piezas y accesorios dentro de un ensamble
- Definición de espacio eléctrico mínimo (MEC)
- Ejemplos de condiciones objetivo, aceptables y de defecto en el montaje y la aplicación de aislamiento y de compuesto térmico en disipadores térmicos, y la instalación de dispositivos de sujeción roscados



PRÁCTICA: INSTALACIÓN DE LOS ACCESORIOS DE ENSAMBLE



PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 17: Revestimiento de conformación

OBJETIVOS

- Identificar los equipos, las herramientas y los materiales usados en el revestimiento de conformación
- Explicar los pasos del proceso de revestimiento de conformación
- Identificar los defectos propios del revestimiento de conformación

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Copia de IPC-A-610: Aceptabilidad del ensamble electrónico
- Ejemplos de PCA con y sin aplicación de revestimiento de conformación
- Herramientas comunes de revestimiento de conformación como cepillos, jeringas, pulverizadores, lámparas UV y portapiezas
- Materiales de enmascaramiento comunes como cinta, látex líquido y fundas de enmascaramiento
- Equipos de protección individual (EPI) como guantes, gafas de seguridad, delantales y respiradores
- Ejemplos de materiales de revestimiento de conformación (según disponibilidad) como resina acrílica, resina epoxi y resina de silicona
- Herramientas para inspeccionar el revestimiento de conformación como micrómetros, sondas de corrientes de Foucault y cupones de proceso planos
- Prepárese para mostrar a los estudiantes ejemplos de estaciones de revestimiento de conformación dentro de sus instalaciones (según esté disponible), tales como:
 - Cabina/sala de rociado
 - Máquina de inmersión automática
 - Hornos y bastidores de curado
 - Máquina de deposición de vapor

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. ¿Qué es el revestimiento de conformación?

- Descripción general de la necesidad y el propósito del revestimiento de conformación

PRÁCTICA: PROTECCIONES DEL REVESTIMIENTO DE CONFORMACIÓN

2. Equipos, herramientas y materiales

- Descripción general de los instrumentos utilizados para la aplicación manual del revestimiento de conformación
- Reseña de los diferentes tipos de materiales de revestimiento de conformación y sus respectivos usos y beneficios
- Descripción de cómo se usan las herramientas como la cinta de enmascaramiento, lámparas UV, hornos de curado y portapiezas dentro del proceso de revestimiento de conformación

PRÁCTICA: HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE REVESTIMIENTO DE CONFORMACIÓN

PRÁCTICA: VESTIMENTA DE SEGURIDAD

PRÁCTICA: REVESTIMIENTO DE CONFORMACIÓN

3. Proceso de revestimiento de conformación

- Descripción de los principales pasos de los procesos de revestimiento de conformación, como la limpieza, enmascaramiento, aplicación (manual o automática), curado, eliminación del enmascaramiento y extracción del revestimiento de conformación (si es necesario)



PRÁCTICA: MÉTODOS DE REVESTIMIENTO DE CONFORMACIÓN



PRÁCTICA: PROCESO DE REVESTIMIENTO DE CONFORMACIÓN

4. Inspección y defectos

- Definición de las cualidades aceptables del revestimiento de conformación
- Ejemplos de defectos de revestimiento de conformación como decoloración, burbujas, grietas, cáscara de naranja y FOD



PRÁCTICA: ANOMALÍAS DE LOS REVESTIMIENTOS DE CONFORMACIÓN



PRÁCTICA: COLOCACIÓN DE LOS COMPONENTES – ALTURA



PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL

Módulo 18: Encastre a presión

OBJETIVOS

- Identificar las herramientas, equipos y materiales usados para insertar componentes de encastre a presión
- Explicar los pasos del proceso de inserción por encastre a presión
- Identificar defectos comunes en la inserción por encastre a presión

MATERIALES DE INSTRUCCIÓN OPCIONALES

- Ejemplos de pines de encastre a presión separados de un PCA y dentro de un PCA
- Ejemplos de defectos de encastre a presión como pines doblados y retorcidos, altura incorrecta del pin, anillos perimetrales de PTH levantados y fracturados, y agrietamiento de PCB
- Aparato manual de inserción por encastre a presión
- Máquina automática de inserción por encastre a presión

PRUEBA DE PRÁCTICA PRELIMINAR

SECCIONES

1. Herramientas, equipos y materiales de encastre a presión

- Descripción general del objetivo y de los tipos de pines de encastre a presión, como pines macizos y dúctiles
- Descripción de los procesos manuales y automáticos de inserción por encastre a presión

2. Proceso de encastre a presión

- Descripción de los pasos principales para los procesos de encastre a presión, como fijación del ensamble al portapiezas, colocación de los componentes y aplicación de presión

PRÁCTICA: FLUJO DEL PROCESO DE ENCASTRE A PRESIÓN

3. Inspección del encastre a presión

- Descripción general de las herramientas para la inspección visual y de rayos X de la inserción por encastre a presión
- Ejemplos de defectos del encastre a presión como pines doblados o retorcidos, altura incorrecta del pin, agrietamiento y anillo de PTH perimetral levantado o fracturado

PRÁCTICA: DEFECTOS DE LOS PINES DE ENCASTRE A PRESIÓN

PRÁCTICA: DEFECTOS DE LA PLACA CON ENCASTRE A PRESIÓN

PRUEBA DE PRÁCTICA FINAL