

# Tabla de Contenidos

<b>1 GENERAL</b> .....	1	2.5 Asociación de Descarga Electroestática .....	5
1.1 Ambito .....	1	<b>3 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, COMPONENTES Y EQUIPO</b> .....	5
1.2 Propósito .....	1	3.1 Materiales .....	5
1.3 Clasificación .....	1	3.2 Soldadura .....	5
1.4 Unidades de Medida y Aplicaciones .....	1	3.2.1 Soldadura - Sin Plomo .....	6
1.4.1 Verificación de Dimensiones .....	1	3.2.2 Mantenimiento - Pureza de la Soldadura .....	6
1.5 Definición de Requerimientos .....	1	3.3 Flux .....	6
1.5.1 Defectos de Dispositivos e Indicadores de Proceso .....	2	3.3.1 Aplicación de Flux .....	6
1.5.2 No-conformancias de materiales y procesos .....	2	3.4 Pasta de Soldadura .....	6
1.6 Requerimientos Generales .....	2	3.5 Preformados de Soldadura .....	6
1.7 Orden de Precedencia .....	2	3.6 Adhesivos .....	6
1.7.1 Conflicto .....	2	3.7 Separadores Químicos .....	6
1.7.2 Cláusulas de Referencia .....	2	3.8 Componentes a Soldar Encogibles al Calor .....	7
1.7.3 Apendices .....	2	3.9 Componentes .....	7
1.8 Términos y Definiciones .....	3	3.9.1 Soldabilidad .....	7
1.8.1 Defecto .....	3	3.9.2 Mantenimiento de Soldabilidad .....	7
1.8.2 Disposición .....	3	3.9.3 Recubrimiento del Oro .....	7
1.8.3 Espacio Eléctrico .....	3	3.9.4 Retrabajo de Partes No-Soldables .....	7
1.8.4 Alto Voltaje .....	3	3.9.5 Daño del componente y el sello .....	7
1.8.5 Fabricante (Ensamblador) .....	3	3.9.6 Daño a Componentes .....	7
1.8.6 Evidencia Objetiva .....	3	3.9.7 Cubierta del Meniscus .....	7
1.8.7 Control de Proceso .....	3	3.10 Requerimientos de Limpieza antes de Soldar ...	7
1.8.8 Indicador de Proceso .....	3	3.11 Herramientas y Equipo de Soldadura .....	7
1.8.9 Proficiencia .....	3	<b>4 REQUERIMIENTOS GENERALES DE SOLDADURA Y ENSMABLE</b> .....	8
1.8.10 Lado de Destino de la Soldadura .....	3	4.1 Descarga Electroestática (ESD) .....	8
1.8.11 Lado de Origen de la Soldadura .....	3	4.2 Instalaciones .....	8
1.8.12 Proveedor .....	3	4.2.1 Controles Ambientales .....	8
1.8.13 Usuario .....	3	4.2.2 Temperatura y Humedad .....	8
1.9 Requerimiento de Seguimiento [Flowdown] .....	3	4.2.3 Iluminación .....	8
1.10 Proficiencia del Personal .....	3	4.2.4 Operaciones de Ensamble de Campo .....	8
1.11 Requerimientos de Aceptabilidad .....	4	4.3 Requerimientos Generales de Montaje de Partes .....	8
1.12 Requerimientos Generales de Ensamble .....	4	4.4 Obstrucción del Orificio .....	8
1.13 Requerimientos Miscelaneos .....	4	4.5 Aislamiento de Componentes de Metal Encajonado .....	9
1.13.1 Salud y Seguridad .....	4	4.6 Límites de Cobertura del Adhesivo .....	9
1.13.2 Procedimientos para Tecnologías Especializadas .....	4	4.7 Montaje de Componentes sobre Componentes [Uno encima del otro] .....	9
<b>2 DOCUMENTOS PERTINENTES</b> .....	4	4.8 Conectores y Areas de Contacto .....	9
2.1 Documentos Aliados de la Industria Electrónica [EIA] .....	4	4.9 Manejo de Partes .....	9
2.2 IPC .....	4	4.9.1 Precalentamiento .....	9
2.3 Documentos de la Industria Unida .....	5	4.9.2 Enfriamiento .....	9
2.4 ASTM .....	5		

4.9.3	Secando/Sacando Gases .....	9	6.1.6	Cubierta del meniscus en la Soldadura .....	18
4.9.4	Materiales y Aparatos de Sostén .....	9	6.2	Orificios sin Soporte .....	18
4.10	Disipadores de Calor .....	9	6.2.1	Requerimientos de Saliente de la TDC en Orificios sin Soporte (OSS) .....	18
4.11	Soldadura a Máquina (no de SMT) .....	9	6.3	Orificios con Soporte .....	19
4.11.1	Controles de la Máquina .....	9	6.3.1	Aplicación de la Soldadura .....	19
4.11.2	Fuente de Soldadura .....	10	6.3.2	Soldadura de TDC a Orificio con Soporte .....	19
4.12	Reflujo de Soldadura .....	10			
4.13	Soldadura Intrusiva (Pasta-en-Orificio) .....	10	<b>7 COMPONENTES DE MONTAJE DE SUPERFICIE .....</b>	<b>20</b>	
4.14	Conexión de soldadura .....	10	7.1	Formado de TDC en Componentes de SMT ...	20
4.14.1	Metal Base Expuesto .....	11	7.1.1	Límites de Deformación de la TDC .....	20
4.14.2	Acabado de Superficies Expuestas .....	11	7.1.2	Paralelismo de Empaques Planos .....	20
4.14.3	Defectos de Conexión de Soldadura .....	11	7.1.3	Doble de la TDC de un Componente de SMT .....	21
4.14.4	Conexiones de soldadura parcialmente visibles ó escondidas .....	11	7.1.4	TDCs Aplanadas .....	21
<b>5 CONEXIONES A CABLES Y TERMINALES DE POSTE (TDP) .....</b>	<b>11</b>		7.1.5	TDC en Doble Línea [DIPs] .....	21
5.1	Preparación de alambre y cable .....	11	7.1.6	Componentes No Configuradas para Montaje de Superficie (SMT) .....	21
5.1.1	Estañado de cables .....	12	7.2	Partes con Elementos Depositados Externamente .....	21
5.2	Terminales de Poste de Soldar .....	12	7.3	Posición del Cuerpo del Componente con TDCs .....	21
5.3	Instalación de TDPs Bifurcados, Turretta y Ranurado [Slotted] .....	12	7.3.1	Componentes - TDC Axiales .....	21
5.3.1	Discontinuidades del Ástil [shank] .....	12	7.4	Partes Configuradas para Montaje de TDC tipo "I" .....	21
5.3.2	Daño al Reborde [flange] .....	12	7.5	Sujetando TDCs de Montaje de Superficie .....	22
5.3.3	Ángulos de Reborde Acampanado [flared flange angles] .....	12	7.6	Requerimientos de Soldadura .....	22
5.3.4	Montaje de TDP - Mecánico .....	12	7.6.1	Componentes Des-alineados .....	22
5.3.5	Montaje de TDP - Eléctrico .....	12	7.6.2	Requerimientos Especiales y No Especificados .....	22
5.3.6	Soldadura de Terminales de Poste (TDPs) .....	12	7.6.3	TDC - Abajo Solamente .....	23
5.4	Montaje a TDPs .....	13	7.6.4	Componentes Chip - TDC Rectangular ó Cuadradas - Terminaciones de 1, 3 ó 5 Lados .....	24
5.4.1	Requerimientos Generales .....	13	7.6.5	TDCs Cilíndricas [MELF] .....	25
5.4.2	TDPs Bifurcadas y de Turretta .....	15	7.6.6	TDC Encastilladas .....	26
5.4.3	TDPs con Ranuras [Slotted] .....	16	7.6.7	TDCs de Listón Plano, "L", y Alas de Gaviota .....	27
5.4.4	TDPs de Gancho .....	16	7.6.8	TDCs Redondas ó Aplanadas (Acuñadas) .....	28
5.4.5	TDPs Perforados .....	16	7.6.9	TDCs de tipo "J" .....	29
5.4.6	TDPs de Copa y Cilindros Huecos .....	16	7.6.10	TDCs tipo "I" [Butt] (No se permite en Productos de Clase 3) .....	30
5.5	Soldando a TDPs .....	16	7.6.11	TDCs Plana [Flat Lug] .....	31
5.5.1	TDPs de Turretta y Pines Derechos .....	17	7.6.12	Componentes Altos con TDCs Abajo Solamente .....	32
5.5.2	TDPs de Copa y Cilindros Huecos .....	17	7.6.13	TDC Formadas Hacia Adentro tipo "L" .....	33
<b>6 MONTAJE Y TERMINACIONES DE TECNOLOGÍA DE ORIFICIOS .....</b>	<b>17</b>		7.6.14	Empaques de Arreglo Cuadrado de Montaje de Superficie .....	34
6.1	Terminaciones de Orificios - General .....	17			
6.1.1	Requerimientos de Formado de TDC .....	17			
6.1.2	Límites en la Deformación de la TDC .....	17			
6.1.3	Requerimientos para Terminaciones de TDC ..	18			
6.1.4	Recortando TDCs .....	18			
6.1.5	Conexiones Entre Capas Internas .....	18			

7.6.15 Empaque Plano Cuadrado (No TDCs) (QFNL) PQFN ..... 35

7.6.16 Componentes con Terminaciones por Debajo con Plano Térmico (D-Pak) ..... 36

**8 REQUERIMIENTOS DEL PROCESO DE LIMPIEZA** ..... 37

8.1 Excepciones de Limpieza ..... 37

8.2 Limpieza Ultrasonica ..... 37

8.3 Limpieza Después de Soldar ..... 37

8.3.1 Partícula de Materia ..... 37

8.3.2 Residuos de Flux y Otros Contaminantes Ionicos u Orgánicos ..... 37

8.3.3 Indices de Limpieza Después de Soldar ..... 37

8.3.4 Opción de Limpieza ..... 37

8.3.5 Prueba de Limpieza ..... 37

8.3.6 Pruebas ..... 37

**9 REQUERIMIENTOS DEL PCB** ..... 38

9.1 Daño al Tablero de Circuito Impreso ..... 38

9.1.1 Ampolleo/Delaminación ..... 38

9.1.2 Tejido Expuesto ..... 39

9.1.3 Halo ..... 39

9.1.4 Separación de la Pista ..... 39

9.1.5 Reducción en Tamaño de la Pista/Conductor .. 39

9.1.6 Delaminación del Circuito Flexible ..... 39

9.1.7 Daño del Circuito Flexible ..... 39

9.1.8 Quemaduras ..... 39

9.1.9 Soldadura en los Contactos de Oro ..... 39

9.1.10 Burbujeo [Measles] ..... 39

9.2 Marcado ..... 39

9.3 Pandeo y torcimiento (Apandeado) ..... 39

**10 CUBIERTA DE CONFORMAL** ..... 39

10.1 Recubierta de Conformal ..... 39

10.1.1 Aplicación ..... 40

10.1.2 Requerimientos de Desempeño ..... 40

10.1.3 Inspección de la Recubierta de Conformal .... 40

10.2 Encapsulación ..... 41

10.2.1 Aplicación ..... 41

10.2.2 Requerimientos de Desempeño ..... 41

10.2.3 Retrabajo del Material Encapsulante ..... 41

10.2.4 Inspección del encapsulante ..... 41

**11 ASEGURANZA DEL PRODUCTO** ..... 41

11.1 Defectos de Dispositivos Requiriendo Disposición ..... 41

11.2 Metodología de inspección ..... 41

11.2.1 Verificación del proceso de inspección ..... 41

11.2.2 Inspección Visual ..... 41

11.2.3 Inspección de Muestreo ..... 41

11.3 Requerimientos de Control del Proceso ..... 42

11.3.1 Determinación de Oportunidades ..... 42

11.4 Control Estadístico del Proceso ..... 42

**12 RETRABAJO Y REPARACION** ..... 43

12.1 Retrabajo de Conexiones de Soldaduras No-Satisfactorias ..... 43

12.2 Reparación ..... 43

12.3 Limpieza Después de Retrabajo/Reparación ... 43

12.4 Retrabajo de la Recubierta de Conformal / Encapsulante ..... 43

**Apéndice A Sumario de Criterios de Condiciones No-conformantes Requiriendo Disposición** ..... 44

**Apéndice B Guías para Herramientas y Equipo de Soldar** ..... 46

**Apéndice C Pruebas de Compatibilidad del Material y Proceso** ..... 48

**Apéndice D Espacio Eléctrico Mínimo - Espacio Eléctrico del Conductor** ..... 50

**Appendix E Comparación Visual de Conexiones de Soldadura de Estaño/Plomo (SnPb) y Sin Plomo (Pb Free)** ..... 52

**Figures**

Figura 4-1 Obstrucion del Orificio ..... 8

Figura 4-2 Aceptable Ángulos de Mojado ..... 11

Figura 5-1 Daño del Reborde Acampanado ..... 12

Figura 5-2 Ángulos Acampanado ..... 12

Figura 5-3 Montaje de TDP - Mecánico ..... 13

Figura 5-4 Montaje de TDP - Eléctrico ..... 13

Figura 5-5 Medida del Espacio (C) Aislant ..... 13

Figura 5-6 Lazos de Mantenimiento para Cables ..... 14

Figura 5-7 Ejemplos de Alivio de Tension ..... 14

Figura 5-8 Corridas Continúas ..... 14

Figura 5-9 Cable y TDC Envuelto alrededor ..... 15

Figura 5-10 Conexión Colocada de Lado y Envuelto en TDP Bifurcado ..... 15

Figura 5-11 Coneccion de TDP Colocadas por Arriba y Debajo ..... 16

Figura 5-12 Conexiones de TDPs de Gancho ..... 16

Figura 5-13 Conexiones de TDPs de Gancho ..... 16

Figura 6-1 Doble de la TDC ..... 17

Figura 6-2 Ejemplo de Llenado Vertical ..... 19

Figura 7-1 Formado de TDC en Componentes de SMT ..... 20

Figura 7-2 Formado de TDC en Componentes de SMT ..... 20

Figura 7-3 TDC - Abajo Solamente ..... 23

Figura 7-4	TDC Rectangular ó Cuadradas .....	24	Tabla 4-1	Aceptabilidad de Soldadura, Soldadura Intrusiva, Orificios con Soporte .....	10
Figura 7-5	TDCs Cilíndricas [MELF] .....	25	Tabla 5-1	Límite de Alambres Dañados .....	11
Figura 7-6	TDC Encastilladas .....	26	Tabla 5-2	Requerimientos de Soldadura para TDPs .....	13
Figura 7-7	TDCs de Listón Plano, "L", y Alas de Gaviota .....	27	Tabla 5-3	Requerimientos de Pegamento en Conexiones Colocadas de Lado Derechas a Través - TDPs Bifurcadas .....	15
Figura 7-8	TDCs Redondas ó Aplanadas (Acuñadas) ....	28	Tabla 5-4	Requerimientos de Altura de la Soldadura del Cable al Pin .....	17
Figura 7-9	TDCs de tipo "J" .....	29	Tabla 6-1	Radio de la doblez del TDC .....	17
Figura 7-10	TDCs tipo "I" [Butt] .....	30	Tabla 6-2	Saliente de la TDC en Orificios sin Soporte ....	18
Figura 7-11	TDCs Plana [Flat Lug] .....	31	Tabla 6-3	Saliente de la TDC en Orificios con Soporte ...	18
Figura 7-12	Componentes Altos con TDCs Abajo Solamente .....	32	Tabla 6-4	Orificios sin Soporte con TDC, Condiciones Mínimas Aceptables .....	18
Figura 7-13	TDC Formadas Hacia Adentro tipo "L" .....	33	Tabla 6-5	Orificios con Soporte con TDC, Condiciones Mínimas Aceptables .....	19
Figura 7-14	Espacio de las Bolas de Soldadura del BGA .....	34	Tabla 7-1	Formado de la TDC de SMT - Mínimo Largo de la TDC .....	20
Figura 7-15	Empaque Plano Cuadrado (No TDCs) (QFNL) PQFN .....	35	Tabla 7-2	Componentes de Montaje de Superficie .....	22
Figure 7-16	Componentes con Terminaciones por Debajo con Plano Térmico (D-Pak) .....	36	Tabla 7-3	Criterio Dimensional - TDC - Abajo Solamente .....	23
Figura E-1	Soldadura SnPb; Proceso No-Lavable .....	52	Tabla 7-4	Criterio Dimensional - Componentes Chip - TDC Rectangular ó Cuadradas - Terminaciones de 1, 3 ó 5 Lados. ....	24
Figura E-2	Soldadura SnAgCu; Proceso No-Lavable ....	52	Tabla 7-5	Criterio Dimensional - TDCs Cilíndricas [MELF] .....	25
Figura E-3	Soldadura SnPb; Flux Soluble en Agua .....	52	Tabla 7-6	Criterio Dimensional - TDC Encastilladas .....	26
Figura E-4	Soldadura SnAgCu; Flux Soluble en Agua ....	52	Tabla 7-7	Criterio Dimensional - TDCs de Listón Plano, "L", y Alas de Gaviota .....	27
Figura E-5	Soldadura SnPb; Flux Soluble en Agua .....	52	Tabla 7-8	Criterio Dimensional - TDCs Redondas ó Aplanadas (Acuñadas) .....	28
Figura E-6	Soldadura SnAgCu; Flux Soluble en Agua ....	52	Tabla 7-9	Criterio Dimensional - TDCs de tipo "J" .....	29
Figura E-7	Soldadura SnAgCu; Proceso No-Lavable, Reflujo N2 .....	53	Tabla 7-10	Criterio Dimensional - TDCs tipo "I" [Butt] (No se permite en Productos de Clase 3) .....	30
Figura E-8	Soldadura SnAgCu; Proceso No-Lavable; Reflujo de Aire .....	53	Tabla 7-11	Criterio Dimensional - TDCs Plana [Flat Lug] ..	31
Figura E-9	Soldadura SnPb; Proceso No-Lavable .....	53	Tabla 7-12	Criterio Dimensional - Componentes Altos con TDCs Abajo Solamente .....	32
Figura E-10	Soldadura SnAgCu; Proceso No-Lavable ....	53	Tabla 7-13	Criterio Dimensional - TDC Formadas Hacia Adentro tipo "L" .....	33
Figura E-11	Soldadura SnPb; Proceso No-Lavable .....	53	Tabla 7-14	Criterio Dimensional - Area Cuadrículada/ Bolas en Arreglo Cuadrículado (BGA) .....	34
Figura E-12	Soldadura SnAgCu; Proceso No-Lavable ....	53	Tabla 7-15	Criterio Dimensional - Empaque Plano Cuadrado (No TDCs) (QFNL) PQFN .....	35
Figura E-13	Soldadura SnPb .....	54	Tabla 7-16	Criterio Dimensional - Terminaciones por Debajo con Plano Térmico .....	36
Figura E-14	Soldadura SnAgCu .....	54	Tabla 8-1	Designación de Superficies a ser Lavadas .....	37
Figura E-15	Soldadura SnPb .....	54	Tabla 8-2	Designadores de Prueba de Limpieza .....	37
Figura E-16	Soldadura SnAgCu .....	54	Tabla 10-1	Grosor de la Recubierta .....	40
Figura E-17	Soldadura SnPb; Acabado OSP .....	54	Tabla 11-1	Aplicaciones de Ayudas de Aumento para Conexiones de Soldadura .....	42
Figura E-18	Soldadura SnAgCu Solder; Acabado OSP ....	54	Tabla 11-2	Aplicaciones de Ayudas de Aumento - Otras ...	42
Figura E-19	Soldadura SnAgCu .....	55			
Figura E-20	Soldadura SnAgCu .....	55			
Figura E-21	Soldadura SnAgCu .....	55			
Figura E-22	Soldadura SnAgCu .....	55			
<b>Tables</b>					
Tabla 1-1	Especificación de Diseño y Fabricación .....	2			
Tabla 3-1	Límites en la Soldadura para Aleaciones de Estaño/Plomo .....	6			

# Requerimientos de Soldaduras Electricas y Ensambles Electronicos

## 1 GENERAL

**1.1 Ambito** Este estandar establece las prácticas y requerimientos para la manufactura de soldaduras electricas y ensambles electronicos. Historicamente, estandares de ensamble electronico (soldadura) contienen material más comprensivo dirigido a los principios y técnicas. Para un entendimiento más completo de las recomendaciones y requerimientos de este documento, uno puede usar lo en conjunto con el IPC-HDBK-001, IPC-A-610 y el IPC-HDBK-610.

Cuando el J-STD-001 es citado ó requerido por contrato, los requerimientos del IPC-A-610 no aplican al menos que separadamente ó específicamente sean requerido. Cuando el IPC-A-610 es citado en conjunto con el J-STD-001, el orden de precedencia se define en los documentos de acuerdo (contrato).

**1.2 Propósito** Este estandar identifica los materiales, metodos, y criterio de aceptabilidad para producir soldaduras electricas y ensambles electronicos. La intención de este documento es depender de la metodología de control de proceso para asegurar niveles de calidad consistentes durante la manufactura de productos. No es la intención de este estandar excluir cualquier procedimiento para la instalación de componentes ó para la aplicación de flux, y soldadura usados para hacer conexiones electricas.

**1.3 Clasificación** Este estandar reconoce que ensambles electronicos están sujetos a clasificaciones con la intención en el uso final del producto. Tres clases generales del productos final se han establecido para reflejar diferencias en producibilidad, complejidad, requerimientos de desempeño funcional, y frecuencia de verificación (inspección/prueba). Debería ser reconocido que puede haber traslapos de equipo entre clases.

El usuario (vea 1.8.13) es responsable por definir la clase del producto. La clase del producto debería estar definida en el paquete de documentos del contrato.

### CLASE 1 Productos Electrónicos Generales

Incluye productos conveniente para aplicaciones donde el requerimiento mayor es que funcione el ensamble ya completo.

### CLASE 2 Productos Electronicos de Servicio Dedicado

Incluye productos donde el desempeño y larga vida es requerida, y por la cual servicio sin interrupción es

deseado pero no critico. Tipicamente en el uso final no resultaria en fallas.

### CLASE 3 Productos Electronicos de Alto Desempeño

Incluye productos donde el desempeño alto ó en demanda es critico, equipo inactivo no puede tolerarse, el uso final en el campo puede ser no comúnmente áspero, y el equipo tiene que [must] funcionar cuando requerido, como en sistemas de soporte de vida u otros sistemas criticos.

**1.4 Unidades de Medida y Aplicaciones** Todas las dimensiones y tolerancias, tanto como otras formas de medidas (temperatura, peso, etc.) en este estandar son expresadas en el Sistema Internacional (SI) de Unidades (con las dimensiones imperial inglesas equivalentes dadas en los parentesis cuadrados). Dimensiones y tolerancias usan milímetros como forma principal de expresión dimensional; micrometros son usados cuando la precisión requerida hace milímetros muy difícil. Celsio es usado para expresar temperatura. Peso es expresado en gramos.

**1.4.1 Verificación de Dimensiones** Medidas actuales de partes específicas montadas y dimensiones del filete de soldadura y determinación de porcentajes no son requeridos excepto en situaciones de árbitreo. Para los propósitos de determinar conformancia a esta especificación, todos los límites especificados en este estandar son límites absolutos como son definidos en ASTM E29.

**1.5 Definición de Requerimientos** La palabra **debe** [shall] es usada a travez de este documento donde haya un requerimiento para materiales, preparación, control del proceso ó aceptabilidad de una conexión de soldadura. Donde la palabra **debe** guía a un Defecto de dispositivo de al menos de una clase, los requerimientos para cada clase están anotados en cuadros con texto localizados adyacente a ese incidente en el texto. Estos cuadros están resumidos en el Apendice A. El Apendice A identifica cada condición listada para cada clase como "Defecto," "Indicador de Proceso," "Aceptable," ó "No Requerimiento Especificado". En el caso que haiga un conflicto entre los requerimientos en los cuadros con texto y el Apendice A, los requerimientos en los cuadros con texto toman precedencia.

**Dibujos de plano e ilustraciones son indentificados aquí para asistir en la interpretación de los requerimientos escritos de este estandar. El texto toma precedencia sobre las figuras.**