



IPC J-STD-001G SP

# Requisitos de Ensamblés Eléctricos y Electrónicos Soldados

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

Si se produce un conflicto entre la versión en inglés y las versiones traducidas de este documento, la versión en inglés tendrá prioridad.

Desarrollado por el grupo de desarrollo del J-STD-001 incluyendo el grupo de trabajo (5-22a), del Sub-comité de soldadura (5-22) del Comité de ensamble y conexión de IPC (5-20)

**Traducido por:**

Constantino J. González, ACME, Corp.



Reemplaza:

J-STD-001F WAM1 -  
febrero 2016

J-STD-001F - julio 2014

J-STD-001E - abril 2010

J-STD-001D - febrero 2005

J-STD-001C - marzo 2000

J-STD-001B - octubre 1996

J-STD-001A - abril 1992

Se anima a los usuarios de esta publicación que participen en el desarrollo de futuras revisiones.

**Contacto:**

IPC

## Tabla de contenido

|  |   |  |   |    |
|--|---|--|---|----|
| <b>1 GENERAL</b> .....   | 1 | 2.4  | ASTM .....                                      | 7  |
| 1.1 Alcance .....  | 1 | 2.5  | Electrostatic Discharge Association .....       | 7  |
| 1.2 Propósito .....  | 1 | 2.6  | International Electrotechnical Commission ..... | 7  |
| 1.3 Clasificación .....  | 1 | 2.7  | SAE International .....                         | 7  |
| 1.4 Unidades de medida y aplicaciones .....                    | 1 | 2.8  | Military Standards .....                        | 8  |
| 1.4.1 Verificación de las dimensiones .....                    | 1 | <b>3 REQUISITOS PARA MATERIALES,<br/>COMPONENTES Y EQUIPOS</b> ..... |   | 8  |
| 1.5 Definición de los requisitos .....                         | 2 | 3.1 Materiales .....   |   | 8  |
| 1.5.1 Defectos de productos e Indicadores<br>de proceso .....  | 2 | 3.2 Soldadura .....  |   | 8  |
| 1.5.2 No-conformidades de materiales y procesos .....          | 3 | 3.2.1 Soldadura – Libre de plomo .....                               |   | 8  |
| 1.6 Requisitos generales .....                                 | 3 | 3.2.2 Mantenimiento de la pureza de la soldadura .....               |   | 8  |
| 1.7 Orden de prevalencia .....                                 | 3 | 3.3 Flux .....   |   | 9  |
| 1.7.1 Conflicto .....  | 3 | 3.3.1 Aplicación de flux .....                                       |   | 9  |
| 1.7.2 Referencias a cláusulas .....                            | 3 | 3.4 Pasta de soldadura .....   |   | 9  |
| 1.7.3 Anexos .....   | 3 | 3.5 Preformes de soldadura .....                                     |   | 9  |
| 1.8 Términos y definiciones .....                              | 3 | 3.6 Adhesivos .....  |   | 9  |
| 1.8.1 Diámetro .....   | 3 | 3.7 Pelacables químicos .....  |   | 10 |
| 1.8.2 Disposición .....  | 4 | 3.8 Componentes .....  |   | 10 |
| 1.8.3 Espacio eléctrico .....                                  | 4 | 3.8.1 Daño al componente y el sello .....                            |   | 10 |
| 1.8.4 FOD (Restos de objetos extraños) .....                   | 4 | 3.8.2 Menisco del encapsulado .....                                  |   | 10 |
| 1.8.5 Alto voltaje .....                                       | 4 | 3.9 Herramientas y equipo para soldar .....                          |   | 10 |
| 1.8.6 Fabricante (Ensamblador) .....                           | 4 | <b>4 REQUISITOS GENERALES DE SOLDADURA Y<br/>ENSAMBLE</b> .....      |   | 10 |
| 1.8.7 Evidencia objetiva .....                                 | 4 | 4.1 Descarga electrostática (ESD) .....                              |   | 10 |
| 1.8.8 Control de procesos .....                                | 4 | 4.2 Instalaciones .....  |   | 10 |
| 1.8.9 Pericia (habilidad) .....                                | 4 | 4.2.1 Controles ambientales .....                                    |   | 10 |
| 1.8.10 Lado de destino de la soldadura .....                   | 4 | 4.2.2 Temperatura y humedad .....                                    |   | 10 |
| 1.8.11 Lado de origen de la soldadura .....                    | 4 | 4.2.3 Iluminación .....  |   | 11 |
| 1.8.12 Proveedor .....   | 4 | 4.2.4 Operaciones de ensamble en campo .....                         |   | 11 |
| 1.8.13 Usuario .....   | 4 | 4.3 Soldabilidad .....   |   | 11 |
| 1.8.14 Alambre sobre-enrollado .....                           | 5 | 4.4 Mantenimiento de la soldabilidad .....                           |   | 11 |
| 1.8.15 Alambre solapado .....                                  | 5 | 4.5 Eliminación de acabados de la superficie de<br>componentes ..... |   | 11 |
| 1.9 Imposición de los requisitos .....                         | 5 | 4.5.1 Eliminación del oro .....                                      |   | 11 |
| 1.10 Pericia (habilidad) del personal .....                    | 5 | 4.5.2 Eliminación de otros acabados de superficie<br>metálicos ..... |   | 12 |
| 1.11 Requisitos de aceptación .....                            | 5 | 4.6 Protección térmica .....   |   | 12 |
| 1.12 Requisitos generales de ensamble .....                    | 5 | 4.7 Retrabajo de partes sin soldabilidad .....                       |   | 12 |
| 1.13 Requisitos varios/misceláneos .....                       | 5 | 4.8 Requisitos de limpieza antes del proceso .....                   |   | 12 |
| 1.13.1 Salud y seguridad .....                                 | 5 | 4.9 Requisitos generales del montaje de partes .....                 |   | 12 |
| 1.13.2 Procedimientos para tecnologías<br>especializadas ..... | 5 | 4.9.1 Requisitos generales .....                                     |   | 12 |
| <b>2 DOCUMENTOS APLICABLES</b> .....                           | 6 | 4.9.2 Límites de deformación de terminales .....                     |   | 12 |
| 2.1 IPC .....  | 6 | 4.10 Obstrucción del orificio .....                                  |   | 13 |
| 2.2 JEDEC .....  | 7 |  |   |    |
| 2.3 Joint Industry Standards .....                             | 7 |  |   |    |

|          |   |           |          |   |           |
|----------|---|-----------|----------|---|-----------|
| 4.11     | Aislamiento de componentes con cuerpo de metal .....                    | 13        | 5.5.1    | Terminales bifurcados .....   | 23        |
| 4.12     | Limites de cobertura del adhesivo .....                                 | 13        | 5.5.2    | Terminales ranurados .....  | 23        |
| 4.13     | Montaje de componentes sobre componentes (Apilado de componentes) ..... | 13        | 5.5.3    | Terminales cilíndricos huecos y de copa - Soldadura .....                         | 23        |
| 4.14     | Conectores o áreas de contacto .....                                    | 13        | 5.6      | Cables puente .....   | 24        |
| 4.15     | Manejo de partes .....  | 13        | 5.6.1    | Aislamiento .....   | 24        |
| 4.15.1   | Precalentamiento .....  | 13        | 5.6.2    | Ruteado de cables .....   | 24        |
| 4.15.2   | Enfriamiento controlado .....   | 13        | 5.6.3    | Retención de los cables .....   | 24        |
| 4.15.3   | Secado/Desgasificación .....  | 13        | 5.6.4    | Pista o vía sin popular – Soldadura solapada ....                                 | 24        |
| 4.15.4   | Materiales y dispositivos de sujeción .....                             | 13        | 5.6.5    | Orificios metalizados (con soporte) .....   | 24        |
| 4.16     | Soldadura (no de reflujo) a máquina .....                               | 13        | 5.6.6    | SMT .....   | 24        |
| 4.16.1   | Controles de la Máquina .....   | 13        | <b>6</b> | <b>MONTAJE Y TERMINACIONES DE TECNOLOGÍA DE ORIFICIOS .....</b>                   | <b>25</b> |
| 4.16.2   | Fuente de soldadura .....   | 14        | 6.1      | Terminaciones de tecnología de orificios – General .....                          | 25        |
| 4.17     | Reflujo de soldadura .....  | 14        | 6.1.1    | Formado de terminales .....   | 25        |
| 4.17.1   | Soldadura intrusiva (Pasta en orificio) .....                           | 14        | 6.1.2    | Requisitos para las terminaciones .....   | 26        |
| 4.18     | Conexión de soldadura .....   | 14        | 6.1.3    | Corte de terminales .....   | 27        |
| 4.18.1   | Superficies expuestas .....   | 15        | 6.1.4    | Conexiones interfaciales .....  | 27        |
| 4.18.2   | Anomalías de conexiones de soldadura .....                              | 15        | 6.1.5    | Menisco de recubrimiento en la soldadura .....                                    | 27        |
| 4.18.3   | Conexiones de soldadura escondidas o parcialmente visibles .....        | 15        | 6.2      | Orificios con metalización (soporte) .....  | 28        |
| 4.19     | Dispositivos de soldadura termo retráctiles .....                       | 15        | 6.2.1    | Aplicación de soldadura .....   | 28        |
| <b>5</b> | <b>CONEXIONES DE CABLES Y TERMINALES DE POSTE (TDP) .....</b>           | <b>16</b> | 6.2.2    | Soldadura de terminales en orificio con metalización (soporte) .....              | 28        |
| 5.1      | Preparación de cables y alambres .....                                  | 16        | 6.3      | Orificios sin metalización (soporte) .....  | 28        |
| 5.1.1    | Daño al aislante .....  | 16        | 6.3.1    | Requisitos para terminales soldados en orificios sin metalización (soporte) ..... | 28        |
| 5.1.2    | Daño de las hebras del cable .....                                      | 16        | <b>7</b> | <b>MONTAJE SUPERFICIAL DE COMPONENTES ....</b>                                    | <b>29</b> |
| 5.1.3    | Estañado de cables con hebras – Formado .....                           | 17        | 7.1      | Terminales de dispositivos de montaje de superficie .....                         | 29        |
| 5.2      | Soldadura de terminales de poste (TDP) .....                            | 17        | 7.1.1    | Componentes de plástico .....   | 29        |
| 5.3      | Instalación de terminales de poste bifurcadas, torreta y ranurada ..... | 17        | 7.1.2    | Preformado .....  | 29        |
| 5.3.1    | Daño al vástago del terminal .....                                      | 17        | 7.1.3    | Dobleces no-intencionados .....   | 30        |
| 5.3.2    | Daño a la base del terminal .....                                       | 17        | 7.1.4    | Paralelismo de encapsulados planos .....  | 30        |
| 5.3.3    | Ángulos del área acampanada de la base .....                            | 17        | 7.1.5    | Dobleces del terminal de un componente SMT ....                                   | 30        |
| 5.3.4    | Montaje de terminales – Mecánico .....                                  | 18        | 7.1.6    | Terminales aplanados .....  | 30        |
| 5.3.5    | Montaje de terminales – Eléctrico .....                                 | 18        | 7.1.7    | Componentes no configurados para montaje de superficie .....                      | 30        |
| 5.3.6    | Montaje de terminales - Soldadura .....                                 | 18        | 7.2      | Espacio del cuerpo del componente con terminales .....                            | 30        |
| 5.4      | Montaje a terminales .....  | 18        | 7.2.1    | Componentes con terminales axiales .....  | 30        |
| 5.4.1    | Requisitos generales .....  | 18        | 7.3      | Componentes configurados para montaje de terminales Tipo “I” (Butt) .....         | 30        |
| 5.4.2    | Terminales de torreta y pines rectos .....                              | 20        | 7.4      | Instalación de componentes de montaje de superficie .....                         | 31        |
| 5.4.3    | Terminales bifurcados .....   | 20        | 7.5      | Requisitos de soldadura .....   | 31        |
| 5.4.4    | Terminales ranurados .....  | 22        | 7.5.1    | Componentes desalineados .....  | 31        |
| 5.4.5    | Terminales de gancho .....  | 22        | 7.5.2    | Requisitos especiales y no especificados .....                                    | 31        |
| 5.4.6    | Terminales perforados o punzados .....                                  | 22        |          |   |           |
| 5.4.7    | Terminales cilíndricos huecos y de copa - Colocación .....              | 23        |          |   |           |
| 5.5      | Soldadura a terminales .....  | 23        |          |   |           |

|          |   |           |           |  |           |
|----------|---|-----------|-----------|--|-----------|
| 7.5.3    | Terminaciones solo en la parte inferior .....   | 32        | 9.1.8     | Daños de circuitos flexibles .....   | 54        |
| 7.5.4    | Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados ..... | 33        | 9.1.9     | Quemaduras .....   | 54        |
| 7.5.5    | Terminaciones cilíndricas .....   | 34        | 9.1.10    | Contactos de borde sin soldar .....  | 54        |
| 7.5.6    | Terminaciones almenadas (encastilladas) .....   | 35        | 9.1.11    | Burbujas térmicas (Measles) .....  | 55        |
| 7.5.7    | Terminales planos tipo “Alas de gaviota” .....  | 36        | 9.1.12    | Burbujas mecánicas (crazing) .....   | 55        |
| 7.5.8    | Terminales tipo “Alas de gaviota” redondos o aplanados (acuñados) .....               | 37        | 9.2       | Marcado .....  | 55        |
| 7.5.9    | Terminales tipo “J” .....   | 38        | 9.3       | Pandeo y torcido (warpage) .....   | 55        |
| 7.5.10   | Terminaciones en forma de “I” (haciendo tope) .....                                   | 39        | 9.4       | Depanelización .....   | 55        |
| 7.5.11   | Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads) y Terminales no formadas planas ..... | 41        | <b>10</b> | <b>RECUBRIMIENTOS, ENCAPSULADOS Y SUJECIÓN (ADHESIVOS) .....</b>           | <b>55</b> |
| 7.5.12   | Componentes altos con terminaciones abajo solamente .....                             | 43        | 10.1      | Barnizado (conformal coating) – Materiales .....                           | 55        |
| 7.5.13   | Terminales formados en “L” hacia dentro .....   | 44        | 10.2      | Barnizado (conformal coating) – Enmascarado .....                          | 56        |
| 7.5.14   | Arreglo cuadrulado de bolas de montaje de superficie (BGA) .....                      | 45        | 10.3      | Barnizado (conformal coating) – Aplicación .....                           | 56        |
| 7.5.15   | Componentes con terminaciones abajo (BTC) .....                                       | 48        | 10.3.1    | Barnizado (conformal coating) en componentes .....                         | 56        |
| 7.5.16   | Componentes con terminaciones de plano térmico abajo (D-Pak) .....                    | 49        | 10.3.2    | Espesor .....  | 56        |
| 7.5.17   | Conexiones de postes aplanados .....  | 50        | 10.3.3    | Uniformidad .....  | 57        |
| 7.5.18   | Terminaciones en forma de “P” .....   | 51        | 10.3.4    | Transparencia .....  | 57        |
| 7.6      | Terminaciones SMT especializadas .....  | 51        | 10.3.5    | Burbujas y vacíos .....  | 57        |
| <b>8</b> | <b>REQUISITOS DEL PROCESO DE LIMPIEZA .....</b>                                       | <b>52</b> | 10.3.6    | Delaminación .....   | 57        |
| 8.1      | Excepciones de limpieza .....   | 52        | 10.3.7    | Restos de objetos extraños (FOD) .....                                     | 57        |
| 8.2      | Limpieza por ultrasonidos .....   | 52        | 10.3.8    | Otras condiciones visuales .....   | 57        |
| 8.3      | Limpieza después de la soldadura .....  | 52        | 10.3.9    | Inspección .....   | 57        |
| 8.3.1    | Restos de objetos extraños (FOD) .....  | 52        | 10.3.10   | Retrabajo o retoques del barnizado (conformal coating) .....               | 57        |
| 8.3.2    | Residuos de flux y otros contaminantes iónicos u orgánicos .....                      | 52        | 10.4      | Encapsulado .....  | 57        |
| 8.3.3    | Designador de limpieza después de la soldadura .....                                  | 52        | 10.4.1    | Aplicación .....   | 57        |
| 8.3.4    | Opciones de limpieza .....  | 52        | 10.4.2    | Requisitos de desempeño .....  | 58        |
| 8.3.5    | Pruebas de limpieza .....   | 52        | 10.4.3    | Retrabajo del material encapsulante .....                                  | 58        |
| 8.3.6    | Pruebas .....   | 53        | 10.4.4    | Inspección del encapsulante .....  | 58        |
| <b>9</b> | <b>REQUISITOS DE PCB .....</b>  | <b>54</b> | 10.5      | Sujeción (Adhesivo) .....  | 58        |
| 9.1      | Daños a tarjetas de circuitos impresos  |           | 10.5.1    | Sujeción – Aplicación .....  | 58        |
| 9.1.1    | Ampollas/Delaminación. ....   | 54        | 10.5.2    | Sujeción – Adhesivo .....  | 60        |
| 9.1.2    | Tejido expuesto/Fibras cortadas .....   | 54        | 10.5.3    | Sujeción – Inspección .....  | 60        |
| 9.1.3    | Aureolas .....  | 54        | <b>11</b> | <b>BANDAS DE TESTIGO (PAR DE APRIETE (TORQUE)/ANTI-MANIPULACIÓN) .....</b> | <b>60</b> |
| 9.1.4    | Delaminación del borde .....  | 54        | <b>12</b> | <b>ASEGURAMIENTO DEL PRODUCTO .....</b>                                    | <b>60</b> |
| 9.1.5    | Separación de la pista (land) .....   | 54        | 12.1      | Metodologías de inspección .....   | 60        |
| 9.1.6    | Reducción en tamaño de la pista (land)/conductor .....                                | 54        | 12.1.1    | Inspección de verificación del proceso .....                               | 60        |
| 9.1.7    | Delaminación de circuitos flexibles .....   | 54        | 12.1.2    | Inspección visual .....  | 60        |
|          |   |           | 12.2      | Requisitos de control de procesos .....                                    | 61        |
|          |   |           | 12.2.1    | Determinación de las oportunidades .....                                   | 62        |
|          |   |           | 12.3      | Control estadístico de procesos .....                                      | 62        |

|  |    |
|--|----|
| <b>13 RETRABAJO Y REPARACION</b> .....   | 62 |
| 13.1 Retrabajo .....   | 62 |
| 13.2 Reparación .....  | 62 |
| 13.3 Limpieza después del retrabajo/repación .....   | 63 |
| <b>APENDICE A Guía para herramientas y equipos de soldar</b> .....                               | 64 |
| <b>APENDICE B Espacio eléctrico mínimo – Espacio entre conductores eléctricos</b> .....          | 66 |
| <b>APENDICE C J-STD-001 Guía sobre evidencias objetivas y compatibilidad de materiales</b> ..... | 68 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 7-3 Terminaciones solo en la parte inferior .....   | 32 |
| Figura 7-4 Componentes chip con terminaciones rectangulares o cuadradas .....  | 33 |
| Figura 7-5 Terminaciones cilíndricas .....   | 34 |
| Figura 7-6 Terminaciones almenadas (encastilladas) .....   | 35 |
| Figura 7-7 Terminales planos tipo "alas de gaviota" .....  | 36 |
| Figura 7-8 Terminales del tipo "alas de gaviota" redondos o aplanados (acuñados) .....   | 37 |
| Figura 7-9 Terminales en forma de "J" .....  | 38 |
| Figura 7-10 Butt/I Terminaciones para terminales de tecnología de orificios modificados .....  | 39 |
| Figura 7-11 Butt/I Terminaciones para terminales con carga de soldadura .....  | 40 |
| Figura 7-12A Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads) .....   | 42 |
| Figura 7-12B Terminales de lengüetas planas no formadas .....  | 42 |
| Figura 7-13 Componentes altos con terminaciones abajo solamente .....  | 43 |
| Figura 7-14 Terminales formados en "L" hacia dentro .....  | 44 |
| Figura 7-15 BGA Espacio de la bola de soldadura .....  | 46 |
| Figura 7-16 Componentes con terminaciones en la parte inferior .....   | 48 |
| Figura 7-17 Terminaciones de plano térmico en la parte inferior .....  | 49 |
| Figura 7-18 Terminaciones de postes aplanados .....  | 50 |
| Figura 7-19 Terminaciones en forma de "P" .....  | 51 |
| Figura 10-1 Componentes con terminal radial cuya altura es mayor o igual a su longitud o diámetro – Componente de forma rectangular individual .....     | 59 |
| Figura 10-2 Componentes con terminal radial cuya altura es mayor o igual a su longitud o diámetro – Componente de forma cilíndricamente individual. .... | 59 |

**Figuras**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1-1 Sobre-enrollado .....   | 5  |
| Figura 1-2 Solapado .....  | 5  |
| Figura 4-1 Obstrucción del Orificio .....  | 13 |
| Figura 4-2 Ángulos de mojado aceptables .....  | 15 |
| Figura 5-1 Espesor del aislante .....  | 16 |
| Figura 5-2 Daño a la base .....  | 17 |
| Figura 5-3 Ángulos del área acampanada .....   | 17 |
| Figura 5-4 Montaje de terminales – Mecánico .....  | 18 |
| Figura 5-5 Montaje de terminales – Eléctrico .....   | 18 |
| Figura 5-6 Medición del espacio del aislante .....   | 18 |
| Figura 5-7 Lazo de servicio para cables .....  | 19 |
| Figura 5-8 Ejemplos de alivio de tensión .....   | 19 |
| Figura 5-9 Cables en terminal torreta intermedia .....   | 19 |
| Figura 5-10 Colocación de cables y terminales de componentes .....                             | 20 |
| Figura 5-11 Ruteado lateral con enrollado en terminal bifurcado .....                          | 20 |
| Figura 5-12 Terminal bifurcado ruteado lateral recto a través del terminal con retención. .... | 21 |
| Figura 5-13 Terminal bifurcado conexión de ruteado superior e inferior .....                   | 21 |
| Figura 5-14 Terminal ranurado .....  | 22 |
| Figura 5-15 Colocación en terminal de gancho .....   | 22 |
| Figura 5-16 Aceptable – Colocación del cable en terminales punzados o perforados .....         | 23 |
| Figura 5-17 Depresión de la soldadura .....  | 23 |
| Figura 5-18 Terminales cilíndricos huecos y de copa – Llenado vertical de soldadura .....      | 23 |
| Figura 6-1 Ejemplos de alivio de tensión de terminales de componentes .....                    | 25 |
| Figura 6-2 Doble del terminal .....  | 26 |
| Figura 6-3 Corte de terminales .....   | 27 |
| Figura 6-4 Ejemplo llenado vertical .....  | 28 |
| Figura 7-1 Preformado de terminales de dispositivos de montajes superficial .....              | 29 |
| Figura 7-2 Preformado de terminales de dispositivos de montajes superficial .....              | 29 |


**Tablas**


|  |    |
|--|----|
| Tabla 1-1 Diseño, fabricación y aceptabilidad .....  | 3  |
| Tabla 3-1 Límites Máximos de Contaminación en Fuente de Soldadura .....                                  | 9  |
| Tabla 4-1 Anomalías de soldadura .....   | 15 |
| Tabla 5-1 Daño permitido de hebras .....   | 16 |
| Tabla 5-2 Montaje de terminales requisitos mínimos de soldadura .....                                    | 18 |
| Tabla 5-3 Colocación de cables a torretas y pines rectos .....   | 20 |
| Tabla 5-4 Requisitos de enrollado para cables del calibre AWG 30 y más pequeños .....                    | 20 |
| Tabla 5-5 Colocación del cable en terminal bifurcado – Ruteado lateral con enrollado .....               | 21 |
| Tabla 5-6 Terminal bifurcado ruteado lateral recto a través del terminal – Requisitos de retención ..... | 21 |
| Tabla 5-7 Colocación del cable en terminales bifurcados – Ruteado inferior .....                         | 21 |

|            |  |             |  |
|------------|--|-------------|--|
| Tabla 5-8  | Colocación del cable en terminales de gancho ..... 22  | Tabla 7-10  | Criterios dimensionales – Conexiones en forma de “I” (haciendo tope) ..... 39                                    |
| Tabla 5-9  | Colocación de cables en terminales perforados/punzados ..... 22  | Tabla 7-11  | Criterios dimensionales – Conexiones en forma de ..... 40  |
| Tabla 5-10 | Requisitos de soldadura del cable al terminal ..... 23   | Tabla 7-12A | Criterios dimensionales – Terminales de lengüetas planas – Disipación de energía (Flat Lug Leads) ..... 41       |
| Tabla 6-1  | Espacio entre componente y pista ..... 25  | Tabla 7-12B | Criterios dimensionales – Terminales no formadas planas – por ejemplo Terminación de circuitos flexible ..... 41 |
| Tabla 6-2  | Componentes con distanciadores ..... 26  | Tabla 7-13  | Criterios dimensionales – Componentes altos con terminaciones abajo solamente ..... 43                           |
| Tabla 6-3  | Radio de dobléz del terminal ..... 26  | Tabla 7-14  | Criterios dimensionales – Terminales tipo “L” formado hacia dentro ..... 44                                      |
| Tabla 6-4  | Saliente del terminal en orificios con metalización (soporte) ..... 26   | Tabla 7-15  | Criterios dimensionales – Componentes BGA con bolas colapsantes ..... 46   |
| Tabla 6-5  | Saliente del terminal en orificios sin metalización (soporte) ..... 27   | Tabla 7-16  | Componentes BGA con bolas no-colapsantes ..... 47  |
| Tabla 6-6  | Orificios con metalización (soporte) con terminales de componentes ..... 27  | Tabla 7-17  | Componentes de arreglo cuadrículado de columnas ..... 47   |
| Tabla 6-7  | Orificios sin metalización (soporte) con terminales de componentes, condiciones mínimas de aceptabilidad ..... 28  | Tabla 7-18  | Criterios dimensionales – BTC ..... 48   |
| Tabla 7-1  | Longitud (L) mínima de terminales SMT preformados ..... 29   | Tabla 7-19  | Criterios dimensionales – Terminaciones de plano térmico abajo ..... 49  |
| Tabla 7-2  | Componentes de montaje superficial ..... 31  | Tabla 7-20  | Criterios dimensionales – Conexiones de postes aplanados ..... 50  |
| Tabla 7-3  | Criterios dimensionales – Componentes chip con terminaciones solo en la parte inferior ..... 32                    | Tabla 7-21  | Criterios dimensionales – Terminaciones en forma de “P” ..... 51   |
| Tabla 7-4  | Criterios dimensionales – Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones en 1, 2, 3 o 5 lados ..... 33 | Tabla 8-1   | Designación de superficies que serán limpiadas ..... 52  |
| Tabla 7-5  | Criterios dimensionales – Terminaciones cilíndricas ..... 34   | Tabla 8-2   | Designadores de Prueba de Limpieza ..... 53  |
| Tabla 7-6  | Criterios dimensionales – Terminaciones almenadas (encastilladas) ..... 35   | Tabla 10-1  | Espesor del recubrimiento ..... 56   |
| Tabla 7-7  | Criterios dimensionales – Terminales planos del tipo “alas de gaviota” ..... 36                                    | Tabla 12-1  | Aplicación de las ayudas de aumento a conexiones de soldadura ..... 61   |
| Tabla 7-8  | Criterios dimensionales – Terminales del tipo “alas de gaviota” redondos o aplanados (acuñados) ..... 37           | Tabla 12-2  | Aplicaciones de ayudas de aumento para cables y conexiones de cables ..... 61                                    |
| Tabla 7-9  | Criterios dimensionales – Terminales en forma de “J” ..... 38  | Tabla 12-3  | Aplicaciones de ayudas de aumento – Otros ..... 61   |

# Requisitos de Ensamblés Eléctricos y Electrónicos Soldados

## 1 GENERAL

 **1.1 Alcance** Este estándar describe materiales, métodos y criterio de aceptabilidad para la producción de ensamblés electrónicos y soldadura eléctricas. El objetivo del presente documento es utilizar la metodología de control de procesos para garantizar niveles de calidad sistemáticos durante la fabricación de los productos. El objetivo del presente estándar no es la exclusión de cualquier procedimiento para el posicionado de componentes o para la aplicación de flux y estaño, empleado en la realización de conexiones eléctricas.

 **1.2 Propósito** Este estándar describe requisitos de materiales, requisitos de procesos, y requisitos de aceptabilidad para la fabricación de ensamblés electrónicos y soldadura eléctricas. Para una comprensión más completa de las recomendaciones y requisitos este documento, uno puede usar este documento junto con IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 and IPC-A-610. Los estándares pueden ser actualizados en cualquier momento, incluso con el uso de enmiendas. El uso de una enmienda o una revisión más reciente que no es requerida automáticamente.

**1.3 Clasificación** El presente estándar señala que los ensamblés eléctricos y electrónicos están sujetos a clasificaciones, según el propósito de uso del elemento final. Se han definido tres clases generales de producto final para reflejar las diferencias de manufacturabilidad, complejidad, requisitos de rendimiento funcional y frecuencia de verificación (inspección/comprobación). Ha de mencionarse que pueden existir superposiciones de equipos entre clases.

El usuario, ver 1.8.13 es el responsable de la definición de la clase del producto. La clase del producto debería indicarse en la documentación de compra.

### **CLASE 1: Productos electrónicos generales**

Incluye productos apropiados para aplicaciones donde el principal requisito es la funcionalidad del ensamble completo.

### **CLASE 2: Productos electrónicos de servicio dedicado**

Incluye productos de los cuales se requiere un funcionamiento continuo y una vida útil extendida y para los que un servicio ininterrumpido es deseable pero no crítico. Típicamente el entorno de uso final no causaría fallos.

### **CLASE 3: Productos electrónicos de alto rendimiento/entorno severo**

Incluye productos para los que un funcionamiento continuo a alto rendimiento o un funcionamiento a demanda son críticos, el equipo inoperativo no es tolerable, el entorno de uso final pueda ser inusualmente duro y el equipo tiene que funcionar cuando se le requiere como en sistemas de soporte de vida y otros sistemas críticos.

**1.4 Unidades de medida y aplicaciones** Este estándar utiliza las unidades del sistema internacional (SI) unidades de acuerdo a ASTM SI10, IEEE/ASTM SI 10, sección 3 [las unidades equivalentes inglesas imperiales están en los corchetes para conveniencia]. Las unidades si utilizadas en este estándar son milímetros (milímetros) [pulgadas] para dimensiones y las tolerancias dimensionales, Celsius (°C) [°F] para temperaturas y tolerancias de temperatura, gramos (g) [onza] para el peso, y lúmenes (lm) [velas por pie] para la iluminación.

**Nota:** Este estándar utiliza otros prefijos del SI (ASTM SI10, sección 3.2) para eliminar los ceros principales (por ejemplo, 0.0012 milímetros se convierte en 1.2 µm) o como alternativa a las potencias-de-diez ( $3.6 \times 10^3$  milímetro se convierte 3.6 m).

**1.4.1 Verificación de las dimensiones** La medida real de las dimensiones específicas del montaje de componentes y meniscos (filetes) de soldadura y la determinación de porcentajes no son necesarios, excepto para propósitos de arbitraje. Para determinar la conformidad con las especificaciones de esta norma, redondee todos los valores observados o calculados “a la unidad más cercana” en el último dígito derecho utilizado para expresar el límite de especificación, de acuerdo con el método de redondeo de ASTM la práctica E29. Por ejemplo, las especificaciones de 2.5 mm máx., 2.50 mm máx., o 2,500 mm máx., redondearán el valor medido 0.1 mm, 0.01 mm o 0.001 mm a los más cercanos, respectivamente, y luego se compararán con el número de especificación citado.