



IPC-A-610 SP

Revisión G – Octubre 2017
Reemplaza Revisión F con Enmienda 1
Febrero 2016

Aceptabilidad de ensambles electrónicos

Desarrollado por

Association Connecting Electronics Industries



participants from

17 countries

contributed to this standard



Los Principios de Estandarización

En Mayo de 1995, El Comité Ejecutivo de Actividades Técnicas de IPC, (TAEC), adoptó los Principios de Estandarización, como una directiva de los esfuerzos de IPC para la Estandarización.

Los Estándares Deben:

- Mostrar la relación del Diseño para la Manufacturabilidad (DFM), y el Diseño para el Medio Ambiente (DFE)
- Contener un lenguaje simplificado
- Incluir solamente la información de la Especificación
- Enfocarse en el comportamiento del producto final
- Incluir un sistema de retroalimentación para uso en problemas de mejoramiento en el futuro

Los Estándares NO Deben:

- Inhibir la innovación
- Incrementar el tiempo de mercadeo
- Mantener fuera la gente
- Incrementar el tiempo de ciclo
- Decir como hacer las cosas
- Contener algo que no se pueda defender con datos comprobables

Aviso

Los Estándares y Publicaciones de IPC, están diseñados para servir de interés público, por medio de la eliminación de malas interpretaciones entre fabricantes y compradores, haciendo más fácil la intercambiabilidad y mejoramiento de productos, y asistiendo al comprador en seleccionar y obtener con un retraso mínimo los productos apropiados para sus necesidades particulares. La existencia de tales Estándares y Publicaciones, en ninguna forma excluyen a cualquier miembro o no miembro de IPC, para fabricar o vender productos que no cumplan con dichos Estándares y Publicaciones, y tampoco la existencia de ellos excluyen su uso voluntario para los que no sean miembros de IPC, ya sea que el estándar sea usado en forma doméstica o internacional.

Los Estándares y Publicaciones de IPC recomendados, han sido adoptados por IPC sin importar si dicha adopción pudiera involucrar patentes en artículos, materiales o procesos. Con esta acción, IPC no asume responsabilidad alguna respecto a cualquier propietario de patentes, ni ellos asumen obligaciones con quienes adopten nuestros Estándares y Publicaciones recomendados. Los usuarios son también totalmente responsables de protegerse contra reclamaciones o demandas por violaciones a dichas patentes.

Declaración de la Posición de IPC respecto a los Cambios de Revisión en La Especificación

La posición del Comité Ejecutivo de Actividades Técnicas de IPC (TAEC), es que el uso e implementación de las Publicaciones es voluntaria, y es parte de la relación entre cliente y proveedor. Cuando se actualiza una publicación de IPC, y se anuncia una nueva revisión, es la opinión de TAEC, que el uso de esa nueva revisión es parte de una relación ya existente, y no es automática, a menos que sea requerida en un contrato. El TAEC recomienda el uso de la revisión más reciente.

Adoptado en Octubre 6 de 1998.

¿Por qué existe un cargo por este documento?

La compra de este documento contribuye al continuo desarrollo de nuevos y actualizados estándares y publicaciones de la industria. Los estándares permiten a fabricantes, clientes y proveedores un entendimiento mutuo, y permiten que los fabricantes obtengan mayor eficiencia cuando son capaces de establecer y mantener procesos que cumplen con los estándares de la industria, y con ello están en posibilidad de ofrecer precios más bajos a sus clientes.

IPC utiliza cientos de miles de dólares anualmente para respaldar a los voluntarios de IPC, en los procesos de desarrollo de los estándares y publicaciones. Hay mucho movimiento de borradores, y revisiones que se envían a diferentes partes, y los comités invierten cientos de horas en revisar y desarrollar los documentos. El Staff de IPC atiende y participa en las actividades de los comités, escribe e imprime los borradores para hacerlos circular, y sigue todos los procedimientos necesarios para calificar y aprobar ante ANSI. Las cuotas de Membresía de IPC se han mantenido bajas, para permitir que participen tantas compañías como sea posible. Por lo tanto, se requiere la venta de Estándares y Publicaciones para completar los gastos. Las tarifas de precios ofrecen un descuento del 50% a los miembros de IPC. Si su compañía necesita comprar Estándares y Publicaciones de IPC, ¿Por qué no tomar también ventaja de este y otros muchos beneficios que ofrece la Membresía IPC? Para mayor información acerca de las membresías de IPC, por favor visite www.ipc.org o llame al 847/597-2809.

Gracias por su continuo respaldo.



IPC-A-610G SP

Aceptabilidad de ensambles electrónicos

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 IPC-A-610 Grupo de trabajo (7-31B) de los Comité de aseguranza de producto (7-30) de IPC.

Traducido por:

Constantino J. González, ACME, Corp.



Reemplaza:

IPC-A-610F WAM1 -
febrero 2016
IPC-A-610F - julio 2014
IPC-A-610E - abril 2010
IPC-A-610D - febrero 2005
IPC-A-610C - enero 2000
IPC-A-610B - diciembre 1994
IPC-A-610A - marzo 1990
IPC-A-610 - agosto 1983

Se anima a los usuarios de este estándar que participen en el desarrollo de futuras revisiones.

Contacto:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, Illinois
60015-1249
Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

ADOPTION NOTICE

IPC-A610, "Acceptability of Electronic Assemblies", was adopted on 12-FEB-02 for use by the Department of Defense (DoD). Proposed changes by DoD activities must be submitted to the DoD Adopting Activity: Commander, US Army Tank-Automotive and Armaments Command, ATTN: AMSTA-TR-E/IE, Warren, MI 48397-5000. Copies of this document may be purchased from the The Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits, 2215 Sanders Rd, Suite 200 South, Northbrook, IL 60062.
<http://www.ipc.org/>

Custodians:

Army - AT
Navy - AS
Air Force - 11

Adopting Activity:

Army - AT
(Project SOLD-0060)

Reviewer Activities:

Army - AV, MI

AREA SOLD

DISTRIBUTION STATEMENT A: Approved for public release; distribution is unlimited.

Reconocimiento

Cualquier estándar involucrando una compleja tecnología que extrae material de un gran número de fuentes a través de muchos continentes. Mientras que los miembros principales del grupo de trabajo del IPC-A-610 (7-31b) del subcomité de aceptabilidad (7-31) del Comité de aseguramiento del producto (7-30) están listados abajo, no es posible incluir todos aquellos que ayudaron en la evolución de esta norma. A cada uno de ellos, los miembros del IPC extienden su gratitud.

Comité de aseguramiento del producto

Comité Líder
Robert Cooke
NASA Johnson Space Center

Vice Chair
Debbie Wade
Advanced Rework Technology Ltd.-A.R.T.

Sub-comité de aceptabilidad

Comité Líder
Constantino J. Gonzalez
ACME Training & Consulting

Grupo de trabajo del IPC-A-610

Comité Líderes
Constantino J. Gonzalez
ACME Training & Consulting

Mary Muller
Crane Aerospace & Electronics

Robert Fornfeldt
L-3 Technologies

Enlace técnico con la dirección de IPC

Bob Neves
Microtek (Changzhou) Laboratories

Miembros del grupo de trabajo del IPC-A-610

Ted Faulkner
Gaston Hidalgo
Muhammet Ozcan
Mel Parrish
Sezgin Sezer
Arye Grushka, A. A. Training Consulting and Trade A.G. Ltd.
Neil Wolford, AbelConn, LLC
Ross Dillman, ACI Technologies, Inc.
Constantino J. Gonzalez, ACME Training & Consulting
John Vickers, Advanced Rework Technology-A.R.T.
Debbie Wade, Advanced Rework Technology-A.R.T.
Karen Tellefsen, Alpha Assembly Solutions
Steven Bowles, ALL Flex LLC
Russell Steiner, Allegion
Bradley Smith, Allegro MicroSystems Inc.
Mitchell Holtzer, Alpha Assembly Solutions
Claus Molgaard, ALPHA-elektronik A/S
Sean Keating, Amphenol Limited (UK)
Bruce Hughes, AMRDEC MS&T EPPT
Michael Aldrich, Analog Devices Inc.
Scott Venhaus, Arrow Electronics Inc.
David Greer, AssembleTronics LLC
Bill Strachan, ASTA - Portsmouth University
Erik Bjerke, BAE Systems
Tim Gallagher, BAE Systems
Joseph Kane, BAE Systems
Agnieszka Ozarowski, BAE Systems
Darrell Sensing, BAE Systems
Gary Morgan, Ball Aerospace & Technologies Corp.

Jonathon Vermillion, Ball Aerospace & Technologies Corp.
Gerald Leslie Bogert, Bechtel Plant Machinery, Inc.
James Barnhart, BEST Inc.
Norman Mier, BEST Inc.
Dorothy Cornell, Blackfox Training Institute
Vincent Price, Blackfox Training Institute
Karl Mueller, Boeing Company
Brandy Tharp, Carlisle Interconnect Technologies
Zenaida Valianu, Celestica
Steven Perng, Cisco Systems Inc.
Robert Priore, Cisco Systems Inc.
Marilyn Lawrence, Conformance Technologies, Inc.
Hans-Otto Fickenscher, Conti Temic Microelectronic GmbH
Indira Vazquez, Continental Automotive
Miguel Dominguez, Continental Temic SA de CV
Rafael Leon, Continental Temic SA de CV
Jose Servin Olivares, Continental Temic SA de CV
Michael Meigh, Copper and Optic Terminations
Mary Muller, Crane Aerospace & Electronics
Symon Franklin, Custom Interconnect Ltd
Wallace Ables, Dell Inc.
Dan Stein, Dell Inc.
Anitha Sinkfield, Delphi Electronics and Safety
Vicki Hagen, Delta Group Electronics, Inc.
Irene Romero, Delta Group Electronics Inc.
Cengiz Oztunc, DNZ Ltd.
Nick Barnes, DVR Ltd
Timothy McFadden, EEI Manufacturing Services
Leo Lambert, EPTAC Corporation

Reconocimiento (cont.)

Helena Pasquito, EPTAC Corporation
 Ramon Essers, ETECH-training
 Ramon Koch, ETECH-training
 Joachim Schuett, FED-Fachverband Elektronik Design e.V.
 Eric Camden, Foresite, Inc.
 Francisco Fourcade, Fourcad, Inc.
 Stephen Fribbins, Fribbins Training Services
 Kenneth Schmid, GE Aviation
 Milea Kammer, Honeywell Aerospace
 John Mastorides, Honeywell Aerospace
 Richard Rumas, Honeywell Canada
 Kristen Troxel, HP Inc.
 Elizabeth Benedetto, HP Inc.
 Jennie Hwang, H-Technologies Group
 Poul Juul, HYTEK
 Kelly Kovalovsky, i3 Electronics
 Linda Tucker-Evoniuk, Independent Training and Consultation
 Ana Ferrari Felippi, Instituto de Pesquisas Eldorado
 Jagadeesh Radhakrishnan, Intel Corporation
 Ife Hsu, Intel Corporation
 Jon Roberts, J.F. Drake State Technical College
 Kentaro Kono, Japan Unix Co., Ltd.
 Yusaku Kono, Japan Unix Co., Ltd.
 Toshiyasu Takei, Japan Unix Co., Ltd.
 David Barastegui, JBC Soldering, S.L.
 David Reyes, JBC Tools, USA
 Reza Ghaffarian, Jet Propulsion Laboratory
 Akikazu Shibata, JPCA-Japan Electronics Packaging and Circuits Association
 Craig Pfefferman, JRI, Inc.
 Kevin Boblits, K&M Manufacturing Solutions, LLC
 Sue Powers-Hartman, Killdeer Mountain Manufacturing, Inc.
 Nancy Bullock-Ludwig, Kimball Electronics
 Kevin Schuld, Kontron America
 Shaun Wurznier, Korry Electronics Co.
 Augustin Stan, L&G Advice Serv SRL
 Robert Fomefeld, L-3 Technologies
 Shelley Holt, L-3 Technologies
 Frederick Beltran, L-3 Technologies
 Victor Powell, L-3 Communications Aviation Recorders
 Daniel Lipps, L-3 Fuzing and Ordnance Systems, Cincinnati
 Keld Maaloe, LEGO Systems A/S
 Josh Goolsby, Lockheed Martin Missiles & Fire Control
 Ben Gumpert, Lockheed Martin Missile & Fire Control
 Sharissa Johns, Lockheed Martin Missiles & Fire Control
 Vijay Kumar, Lockheed Martin Missile & Fire Control
 Christopher LaVine, Lockheed Martin Missiles & Fire Control
 Ann Marie Tully, Lockheed Martin Missile & Fire Control
 Ekaterina Stees, Lockheed Martin Missile & Fire Control
 David Mitchell, Lockheed Martin Mission Systems & Training
 Pamela Petcosky, Lockheed Martin Mission Systems & Training
 Kimberly Shields, Lockheed Martin Mission Systems & Training
 Keith Walker, Lockheed Martin Mission Systems & Training
 Jamie Albin, Lockheed Martin Space Systems Company
 Linda Woody, LWC Consulting
 Younes Jellali, MacDonald Dettwiler & Associates Corp.
 Ann Thompson, Madison College
 Michael Durkan, Mentor Graphics Corporation
 Gregg Owens, Millenium Space Systems
 William Pfingston, Miraco, Inc.
 Daniel Foster, Missile Defense Agency
 Bill Kasprzak, Moog Inc.
 Mary Lou Sachenik, Moog Inc.
 Edward Rios, Motorola Solutions
 Gerd Fischer, NASA Goddard Space Flight Center
 Chris Fitzgerald, Nasa Goddard Space Flight Center
 Robert Cooke, NASA Johnson Space Center
 James Blanche, NASA Marshall Space Flight Center
 Alvin Boute, NASA Marshall Space Flight Center
 Charles Gamble, NASA Marshall Space Flight Center
 Adam Gowan, NASA Marshall Space Flight Center
 Garry McGuire, NASA Marshall Space Flight Center
 Zackary Fava, NAVAIR
 Jennie Smith, Naval Air Warfare Center Weapons Division
 Wayne Thomas, Nexteer Automotive
 Darrin Dodson, Nokia
 Joseph Smetana, Nokia
 Mahendra Gandhi, Northrop Grumman Aerospace Systems
 Rene Martinez, Northrop Grumman Aerospace Systems
 Randy McNutt, Northrop Grumman Aerospace Systems
 Robert Cass, Northrop Grumman Amherst Systems
 Cathy Cross, Northrop Grumman Corp. (WRRSC)
 Adi Lang, Northrop Grumman Corporation
 Doris McGee, Northrop Grumman Corporation
 Callie Olague, Northrop Grumman Systems Corporation
 Donald McFarland, NSF ISR, Ltd.
 Kim Mason, NSWC Crane

Reconocimiento (cont.)

William May, NSW Crane	Udo Welzel, Robert Bosch GmbH
Daniel McCormick, NSW Crane	David Adams, Rockwell Collins
Joseph Sherfick, NSW Crane	Caroline Ehlinger, Rockwell Collins
Angela Pennington, NuWaves Engineering	David Hillman, Rockwell Collins
Toshiyuki Sugiyama, Omron Corporation-Inspection Systems Business Division	Douglas Pauls, Rockwell Collins
Alistair Gooch, Optilia Instruments AB	Debie Vorwald, Rockwell Collins
Michael Jawitz, Orbital ATK	Casimir Budzinski, Safari Circuits Inc.
Daniel Morin, Orbital ATK	Gary Latta, SAIC
Mark Shireman, Orbital ATK	Erik Quam, Schlumberger Well Services
Juan Castro, Pacific Testing Laboratories, Inc.	Richard Henrick, SCI Technology, Inc.
Gustavo Arredondo, Para Tech Coating Inc.	Larisa Vishkovetsky, Seagate Technology
Jan Kolsters, Philips Lighting Electronics	Robert Jackson, Semi-Kinetics
Matt Garrett, Phonon Corporation	Vern Solberg, Solberg Technical Consulting
Ron Fonsaer, PIEK International Education Centre (I.E.C.) BV	Gerard O'Brien, Solderability Testing & Solutions, Inc.
Frank Huijsmans, PIEK International Education Centre (I.E.C.) BV	Finn Skaanning, SQC DENMARK (Skaanning Quality & Certification)
Rob Walls, PIEK International Education Centre (I.E.C.) BV	Paul Pidgeon, STEM Training
Gene Dunn, Plexus Corporation	Patricia Scott, STI Electronics, Inc.
Toby Stecher, Pole Zero Corporation	Rainer Taube, Taube Electronic GmbH
Catherine Hanlin, Precision Manufacturing Company, Inc.	Cary Schmidt, Teknetix Inc.
Gabriel Rosin, QGR	Arnaud Grivon, Thales Global Services
Steven Corkery, Raytheon Company	Heriberto Alanis, The Chamberlain Group, Inc.
James Daggett, Raytheon Company	Thomas Ahrens, Trainalytics GmbH
Giuseppe Favazza, Raytheon Company	Kevin Motson, TTM Technologies, Inc.
Charles Gibbons, Raytheon Company	Tapas Yagnik, TTM Technologies, Inc.
Amy Hagnauer, Raytheon Company	David Carlton, U.S. Army Aviation & Missile Command
Lisa Maciolek, Raytheon Company	Sharon Ventress, U.S. Army Aviation & Missile Command
David Magee, Raytheon Company	Emma Hudson, UL International UK Ltd.
William Orloff, Raytheon Company	Alan Christmas, Ultra Electronics Communication & Integrated Systems
James Saunders, Raytheon Company	William Cardinal, UTC Aerospace Systems
Fonda Wu, Raytheon Company	Scott Meyer, UTC Aerospace Systems
Lance Brack, Raytheon Missile Systems	Constantin Hudon, Varitron Technologies Inc.
Kathy Johnston, Raytheon Missile Systems	Dave Harrell, ViaSat Inc.
George Millman, Raytheon Missile Systems	Gerjan Diepstraten, Vitronics Soltec
Martin Scionti, Raytheon Missile Systems	Didem Caliskan, VLE Elektronik Otomotiv San. ve Tic. A.S.
Patrick Kane, Raytheon System Technology	Jeffrey Black, Westinghouse Electric Co., LLC
Paula Jackson, Raytheon UK	Zhe (Jacky) Liu, ZTE Corporation

Un reconocimiento especial es dado a los siguientes miembros quienes proporcionaron fotos e ilustraciones que han sido usadas en esta revisión.

Jennifer Day	Jonathon Vermillion, Ball Aerospace & Technologies Corp.
Mel Parrish	Cynthia Gomez, Continental Temic SA de CV
Constantino J. Gonzalez, ACME Training & Consulting	Anitha Sinkfield, Delphi Electronics and Safety

Reconocimiento (cont.)

Jack Zhao, Emerson Network Power Co. Ltd.
 Omar Karin Hernandez, Flextronics Manufacturing Mex, SA de CV
 He DaPeng, Huawei Technologies Co., LTD.
 Zhou HuiLing, Huawei Technologies Co., LTD.
 Zhang Yuan, Huawei Technologies Co., LTD.
 Alex Christensen, HYTEK
 Bert El-Bakri, Inovar, Inc.
 Luca Moliterni, Istituto Italiano della Saldatura
 Wang Renhua, Jabil Circuit, Shanghai
 Nancy Bullock-Ludwig, Kimball Electronics Group
 C. Don Dupriest, Lockheed Martin Missiles and Fire Control
 Linda Woody
 Hue Green, Lockheed Martin Space Systems Company
 Daniel Foster, Missile Defense Agency
 Robert Cooke, NASA Johnson Flight Center
 Darrin Dodson, Nokia
 Donald McFarland, NSF ISR, Ltd.
 Ken Moore, Omni Training Corp.¹

Rob Walls, PIEK International Education Centre BV
 Julie Pitsch, Plexus Corp.
 James Daggett, Raytheon Company
 David Nelson, Raytheon Company
 Kathy Johnston, Raytheon Missile Systems
 Paula Jackson, Raytheon UK
 Marcin Sudomir, RENEX
 David Hillman, Rockwell Collins
 Douglas Pauls, Rockwell Collins
 David Decker, Samtec
 Bob Willis, SMART Group²
 Patricia Scott, STI Electronics
 Bee-Eng Sarafyn, Strataflex Corporation
 Thomas Ahrens, Trainalytics GmbH
 Philipp Hechenberger, TridonicAtco GmbH & Co KG

1. Figures 3-4, 3-5, 4-15, 5-18, 5-40, 6-22, 6-25, 6-27, 6-49, 6-70, 6-76, 6-77, 6-90, 6-91, 6-100, 6-104, 6-105, 6-106, 6-107, 6-108, 6-111, 6-112, 6-113, 6-114, 6-115, 6-118, 6-119, 6-122, 6-123, 6-126, 6-128, 7-17, 7-28, 7-32, 7-85, 7-93, 7-96, 8-171, 8-172 are © Omni Training, used by permission.
 2. Figures 5-50, 8-60, 8-67, 8-96, 8-135, 8-164, 8-165, 8-166, 8-167, 8-168, 8-169, and 11-22 are © Bob Willis, used by permission.

Tablas de contenido

1	Prólogo	1-1	1.11	Requisitos de aceptación	1-7
1.1	Alcance	1-2	1.12	Metodología de inspección	1-7
1.2	Propósito	1-3	1.12.1	Iluminación	1-7
1.3	Clasificación	1-3	1.12.2	Ayudas de aumento visual	1-8
1.4	Unidades de medición y aplicaciones	1-3	2	Documentos aplicables	2-1
1.4.1	Verificación de dimensiones	1-3	2.1	IPC Documents	2-1
1.5	Definición de los requisitos	1-4	2.2	Joint Industry Documents	2-1
1.5.1	Criterio de aceptación	1-4	2.3	Electrostatic Association Documents	2-2
1.5.1.1	Condición Ideal	1-4	2.4	JEDEC	2-2
1.5.1.2	Condición Aceptable	1-4	2.5	International Electrotechnical Commission Documents	2-2
1.5.1.3	Condición Defecto	1-4	2.6	ASTM	2-2
1.5.1.3.1	Disposición	1-4	2.7	Military Standards	2-2
1.5.1.4	Condición Indicador de Proceso	1-4	3	Manejo de ensamblajes electrónicos	3-1
1.5.1.5	Condiciones combinadas	1-4	3.1	Prevención de EOS/ESD	3-2
1.5.1.6	Condiciones no especificadas	1-5	3.1.1	Sobrecarga eléctrica (EOS)	3-3
1.5.1.7	Diseños especializados	1-5	3.1.2	Descarga electrostática (ESD)	3-4
1.6	Metodología de control de proceso	1-5	3.1.3	Etiquetas de advertencia	3-5
1.7	Orden de precedencia	1-5	3.1.4	Materiales de protección	3-6
1.7.1	Cláusulas de referencias	1-5	3.2	Estación de trabajo protegida contra EOS/ESD (EPA)	3-7
1.7.2	Apéndices	1-5	3.3	Consideraciones de manejo	3-9
1.8	Términos y definiciones	1-5	3.3.1	Reglas generales	3-9
1.8.1	Orientación de la tarjeta (PCB)	1-5	3.3.2	Daños físicos	3-10
1.8.1.1	*Lado primario	1-6	3.3.3	Contaminación	3-10
1.8.1.2	*Lado secundario	1-6	3.3.4	Ensamblajes electrónicos	3-11
1.8.1.3	*Lado de origen de la soldadura	1-6	3.3.5	Después de soldar	3-11
1.8.1.4	*Lado de destino de la soldadura	1-6	3.3.6	Guantes y dedos	3-12
1.8.2	*Conexión de soldadura fría	1-6	4	Dispositivos	4-1
1.8.3	Diámetro	1-6	4.1	Instalación de dispositivos	4-2
1.8.4	Espacio eléctrico	1-6	4.1.1	Espacio eléctrico	4-2
1.8.5	FOD (Restos de objetos extraños)	1-6	4.1.2	Interferencias	4-3
1.8.6	Alto voltaje	1-6	4.1.3	Montaje de Componentes - Alta potencia	4-4
1.8.7	Soldadura intrusiva (pasta en orificio)	1-6	4.1.4	Disipadores de calor	4-6
1.8.8	Mecanismo de bloqueo/candado	1-6	4.1.4.1	Aislantes y compuestos térmicos	4-6
1.8.9	Menisco (componente)	1-6	4.1.4.2	Contacto	4-8
1.8.10	*Pista no funcional	1-6	4.1.5	Tornillería y otros dispositivos roscados (con rosca)	4-9
1.8.11	Pin en pasta (Pasta en el orificio)	1-6	4.1.5.1	Par de apriete (torque)	4-11
1.8.12	Bolas de soldadura	1-7	4.1.5.2	Cables y alambres	4-13
1.8.13	Alivio de tensión	1-7			
1.8.14	Cable solapado	1-7			
1.8.15	Cable sobre-enrollado	1-7			
1.9	Imposición de los requisitos (Flowdown)	1-7			
1.10	Pericia (habilidad) del personal	1-7			

Tablas de contenido (cont.)

4.2 Montaje de postes	4-15	6.1.1.2 Torreta	6-5
4.3 Pines de conectores	4-16	6.1.1.3 Bifurcados	6-6
4.3.1 Pines del conector de borde	4-16	6.1.2 Reborde enrollado	6-7
4.3.2 Pines instalados a presión	4-17	6.1.3 Reborde acampanado	6-8
4.3.2.1 Soldadura	4-20	6.1.4 Aberturas controladas	6-9
4.4 Sujeción de mazos de cables	4-23	6.1.5 Soldadura	6-10
4.4.1 General	4-23	6.2 Aislante	6-12
4.4.2 Atados	4-26	6.2.1 Daños	6-12
4.4.2.1 Daños	4-27	6.2.1.1 Antes de soldar	6-12
4.5 Ruteado – Cables y mazos de cables	4-28	6.2.1.2 Después de soldar	6-14
4.5.1 Cruce de cables	4-28	6.2.2 Espacio	6-15
4.5.2 Radio de doblez	4-29	6.2.3 Aislante	6-17
4.5.3 Cable coaxial	4-30	6.2.3.1 Colocación	6-17
4.5.4 Terminación de cables sin uso	4-31	6.2.3.2 Daños	6-19
4.5.5 Bidas (cinchos) sobre empalmes y casquillos	4-32	6.3 Conductor	6-20
5 Soldadura	5-1	6.3.1 Deformación	6-20
5.1 Requisitos de aceptabilidad para la soldadura	5-3	6.3.2 Daños	6-21
5.2 Anomalías de soldadura	5-4	6.3.2.1 Cables con hebras	6-21
5.2.1 Metal base expuesto	5-4	6.3.2.2 Alambres sólidos	6-22
5.2.2 Orificios/huecos (pin holes/blow holes)	5-6	6.3.3 Separación de los hilos (Jaula de pájaros) – Antes de soldar	6-22
5.2.3 Reflujo de la pasta de soldadura	5-7	6.3.4 Separación de los hilos (Jaula de pájaros) – Después de soldar	6-23
5.2.4 No-mojado (Non-wetting)	5-8	6.3.5 Estañado	6-24
5.2.5 Conexión fría/ colofonia (rosin)	5-9	6.4 Lazos de servicio	6-26
5.2.6 Des-mojado/Pérdida de mojado (De-wetting)	5-9	6.5 Alivio de tensión	6-27
5.2.7 Exceso de soldadura	5-10	6.5.1 Mazo de cables	6-27
5.2.7.1 Bolas de soldadura	5-11	6.5.2 Doble del terminal de componente/cable	6-28
5.2.7.2 Puentes/cortos	5-12	6.6 Colocación del terminal de componente/cable – Requisitos generales	6-30
5.2.7.3 Telarañas de soldadura/salpicaduras	5-13	6.7 Soldadura – Requisitos generales	6-31
5.2.8 Soldadura disturbada (perturbada)	5-14	6.8 Torretas y pines rectos	6-33
5.2.9 Soldadura fracturada	5-15	6.8.1 Colocación del terminal de componente/cable	6-33
5.2.10 Proyecciones de soldadura (picos)	5-16	6.8.2 Torreta y pin recto – Soldadura	6-35
5.2.11 Menisco (filete) levantado – libre de plomo	5-17	6.9 Bifurcados	6-36
5.2.12 Desgarre caliente/orificio encogido – libre de plomo	5-18	6.9.1 Colocación del terminal de componente/cable – Conexiones laterales	6-36
5.2.13 Marcas de equipos de prueba y otras condiciones similares en las conexiones de soldadura	5-19	6.9.2 Colocación del terminal de componente/cable – Cables fijados	6-39
5.2.14 Conexiones de soldadura escondidas o parcialmente visibles.	5-20	6.9.3 Colocación del terminal de componente/cable – Ruteado superior e inferior	6-40
6 Conexiones de terminales de poste (TDP)	6-1	6.9.4 Soldadura	6-41
6.1 Dispositivos remachados	6-3		
6.1.1 Terminales	6-3		
6.1.1.1 Separación de la base del terminal de la pista	6-3		

Tablas de contenido (cont.)

6.10 Ranurados	6-44	7.2.2 Fijación con adhesivo	7-25
6.10.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-44	7.2.2.1 Fijación con adhesivo – Componentes no elevados	7-26
6.10.2 Soldadura	6-45	7.2.2.2 Fijación con adhesivo – Componentes elevados	7-29
6.11 Troquelados/Perforados	6-46	7.2.3 Otros dispositivos	7-30
6.11.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-46	7.3 Orificios con metalización (soporte)	7-31
6.11.2 Soldadura	6-48	7.3.1 Terminales axiales – Horizontal	7-31
6.12 Gancho	6-49	7.3.2 Terminales axiales – Vertical	7-33
6.12.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-49	7.3.3 Punta saliente del cable o terminal	7-35
6.12.2 Soldadura	6-51	7.3.4 Doblado (clinchado) del cable o terminal	7-36
6.13 Copas de soldadura	6-52	7.3.5 Soldadura	7-38
6.13.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-52	7.3.5.1 Llenado vertical (A)	7-41
6.13.2 Soldadura	6-54	7.3.5.2 Lado de destino de la soldadura – Terminal a orificio (barril) (B)	7-43
6.14 Cables/alambres de calibre AWG 30 o de diámetro menor – Colocación del terminal de componente/cable	6-56	7.3.5.3 Lado de destino de la soldadura – Cobertura del área de la pista anular (C)	7-45
6.15 Conexiones en serie	6-57	7.3.5.4 Lado de origen de la soldadura – Terminal a orificio (barril) (D)	7-46
6.16 Clip de borde – Posición	6-58	7.3.5.5 Lado de origen de la soldadura – Cobertura del área de la pista anular (E)	7-47
7 Tecnología de orificios	7-1	7.3.5.6 Condiciones de la soldadura – Soldadura en el doblado del terminal	7-48
7.1 Montaje de componentes	7-2	7.3.5.7 Condiciones de la soldadura – Tocando el cuerpo de un componente de tecnología de orificios	7-49
7.1.1 Orientación	7-2	7.3.5.8 Condiciones de la soldadura – Menisco (filete) en la soldadura	7-50
7.1.1.1 Orientación – Horizontal	7-3	7.3.5.9 Corte de terminales después de soldar	7-52
7.1.1.2 Orientación – Vertical	7-5	7.3.5.10 Recubrimiento aislante del alambre en la soldadura	7-53
7.1.2 Formado de terminales de componente (TDC)	7-6	7.3.5.11 Conexión interfacial sin terminales – Vías	7-54
7.1.2.1 Radio de doblado	7-6	7.3.5.12 Tarjeta en otra tarjeta (PCA sobre PCA)	7-55
7.1.2.2 Espacio entre sello/soldadura y doblado	7-7	7.4 Orificios sin metalización (soporte)	7-58
7.1.2.3 Alivio de tensión	7-8	7.4.1 Terminales axiales – Horizontal	7-58
7.1.2.4 Daños	7-10	7.4.2 Terminales axiales – Vertical	7-59
7.1.3 Terminales cruzando conductores	7-11	7.4.3 Punta saliente del cable o terminal	7-60
7.1.4 Obstrucción de orificio	7-12	7.4.4 Doblado (clinchado) de cables o terminales	7-61
7.1.5 Dispositivos DIP/SIP y zócalos (sockets)	7-13	7.4.5 Soldadura	7-63
7.1.6 Terminales radiales – Vertical	7-15	7.4.6 Corte de terminales después de soldar	7-65
7.1.6.1 Distanciadores (Espaciadores)	7-16	7.5 Cables puente	7-66
7.1.7 Terminales radiales – Horizontal	7-18	7.5.1 Selección del cable	7-66
7.1.8 Conectores	7-19	7.5.2 Ruteado del cable	7-67
7.1.8.1 Ángulo recto	7-21	7.5.3 Retención (anclado)	7-69
7.1.8.2 Tiras de pines verticales (header) y conectores verticales	7-22	7.5.4 Orificios con metalización (soporte)	7-71
7.1.9 Carcasas conductoras	7-23	7.5.4.1 Orificios con metalización (soporte) – Terminal en el orificio	7-71
7.2 Retención de componentes	7-23	7.5.5 Conexión enrollada	7-72
7.2.1 Clips de montaje	7-23	7.5.6 Soldadura solapada (traslapada)	7-73

Tablas de contenido (cont.)

8 Ensamblajes de montaje de superficie	8-1	8.3.4 Terminaciones almenadas (encasilladas)	8-42
8.1 Retención (sujeción) con adhesivo	8-3	8.3.4.1 Desplazamiento lateral (A)	8-43
8.1.1 Adhesión de componentes	8-3	8.3.4.2 Desplazamiento frontal (B)	8-44
8.1.2 Resistencia mecánica (soporte)	8-4	8.3.4.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-44
8.2 Terminales de SMT	8-6	8.3.4.4 Mínima longitud de la conexión (D)	8-45
8.2.1 Componentes de plástico	8-6	8.3.4.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-45
8.2.2 Daños	8-6	8.3.4.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-46
8.2.3 Aplanado	8-7	8.3.4.7 Espesor de la soldadura (G)	8-46
8.3 Conexiones de SMT	8-7	8.3.5 Terminales "ala de gaviota" (Gull Wing)	
8.3.1 Componentes chip – Terminaciones		planas	8-47
abajo solamente	8-8	8.3.5.1 Desplazamiento lateral (A)	8-47
8.3.1.1 Desplazamiento lateral (A)	8-9	8.3.5.2 Desplazamiento frontal (B)	8-51
8.3.1.2 Desplazamiento frontal (B)	8-10	8.3.5.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-52
8.3.1.3 Ancho de la conexión (C)	8-11	8.3.5.4 Mínima longitud de la conexión (D)	8-54
8.3.1.4 Longitud de la conexión (D)	8-12	8.3.5.5 Altura máxima del menisco (filete)	
8.3.1.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-13	en el talón (E)	8-56
8.3.1.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-13	8.3.5.6 Altura mínima del menisco (filete)	
8.3.1.7 Espesor de la soldadura (G)	8-14	en el talón (F)	8-57
8.3.1.8 Solapado frontal (J)	8-14	8.3.5.7 Espesor de la soldadura (G)	8-58
8.3.2 Componentes chip rectangulares o cuadrados –		8.3.5.8 Coplanaridad	8-59
Terminaciones de 1, 3 o 5 lados	8-15	8.3.6 Terminales "ala de gaviota" (Gull Wing)	
8.3.2.1 Desplazamiento lateral (A)	8-16	redondas o aplanadas (acuñadas)	8-60
8.3.2.2 Desplazamiento frontal (B)	8-18	8.3.6.1 Desplazamiento lateral (A)	8-61
8.3.2.3 Ancho de la conexión (C)	8-19	8.3.6.2 Desplazamiento frontal (B)	8-62
8.3.2.4 Longitud de la conexión (D)	8-21	8.3.6.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-62
8.3.2.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-22	8.3.6.4 Mínima longitud de la conexión (D)	8-63
8.3.2.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-23	8.3.6.5 Altura máxima del menisco (filete)	
8.3.2.7 Espesor de la soldadura (G)	8-24	en el talón (E)	8-64
8.3.2.8 Solapado frontal (J)	8-25	8.3.6.6 Altura mínima del menisco (filete)	
8.3.2.9 Variaciones de las terminaciones	8-26	en el talón (F)	8-65
8.3.2.9.1 Montaje de lado (canto) (Billboarding)	8-26	8.3.6.7 Espesor de la soldadura (G)	8-66
8.3.2.9.2 Montaje al revés	8-28	8.3.6.8 Altura mínima de la conexión de lado (Q)	8-66
8.3.2.9.3 Apilado (Stacking)	8-29	8.3.6.9 Coplanaridad	8-67
8.3.2.9.4 Efecto lápida (Tombstoning)	8-30	8.3.7 Terminales J	8-68
8.3.2.10 Terminaciones en el centro	8-31	8.3.7.1 Desplazamiento lateral (A)	8-68
8.3.2.10.1 Ancho de la soldadura en terminaciones		8.3.7.2 Desplazamiento frontal (B)	8-70
laterales	8-31	8.3.7.3 Ancho de la conexión (C)	8-70
8.3.2.10.2 Altura mínima del menisco (filete) en		8.3.7.4 Longitud de la conexión (D)	8-72
terminaciones laterales	8-32	8.3.7.5 Altura máxima del menisco (filete)	
8.3.3 Terminaciones cilíndricas	8-33	en el talón (E)	8-73
8.3.3.1 Desplazamiento lateral (A)	8-34	8.3.7.6 Altura mínima del menisco (filete)	
8.3.3.2 Desplazamiento frontal (B)	8-35	en el talón (F)	8-74
8.3.3.3 Ancho de la conexión (C)	8-36	8.3.7.7 Espesor de la soldadura (G)	8-76
8.3.3.4 Longitud de la conexión (D)	8-37	8.3.7.8 Coplanaridad	8-76
8.3.3.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-38	8.3.8 Conexiones "Butt" /I	8-77
8.3.3.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-39	8.3.8.1 Terminaciones de orificios modificadas	8-77
8.3.3.7 Espesor de la soldadura (G)	8-40	8.3.8.1.1 Máximo desplazamiento lateral (A)	8-78
8.3.3.8 Solapado frontal (J)	8-41	8.3.8.1.2 Máximo desplazamiento frontal (B)	8-78
		8.3.8.1.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-79

Tablas de contenido (cont.)

8.3.8.1.4	Minima longitud de la conexión (D)	8-79	8.6	Cables de puente	8-108
8.3.8.1.5	Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-79	8.6.1	SMT	8-109
8.3.8.1.6	Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-80	8.6.1.1	Componentes chip y cilindricos	8-109
8.3.8.1.7	Espesor de la soldadura (G)	8-80	8.6.1.2	"Ala de gaviota" (Gull Wing)	8-110
8.3.8.2	Terminaciones con carga de soldadura	8-81	8.6.1.3	Terminales J	8-111
8.3.8.2.1	Máximo desplazamiento lateral (A)	8-82	8.6.1.4	Terminales almenados (encasillados)	8-111
8.3.8.2.1	Máximo desplazamiento frontal (B)	8-82	8.6.1.5	Pistas	8-112
8.3.8.2.3	Mínimo ancho de la conexión (C)	8-83	9	Daño de componentes	9-1
8.3.8.2.4	Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-83	9.1	Pérdida de metalización	9-2
8.3.9	Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads) y terminales no-formadas planas	8-84	9.2	Elemento resistivo de la resistencia chip	9-3
8.3.10	Componentes altos con terminaciones abajo solamente	8-86	9.3	Elemento resistivo de la resistencia chip	9-4
8.3.11	Terminales tipo "L" formados hacia dentro	8-87	9.4	Condensadores (capacitor) chip de cerámica	9-8
8.3.12	Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA)	8-89	9.5	Conectores	9-10
8.3.12.1	Alineación	8-90	9.6	Relés	9-13
8.3.12.2	Espacio entre bolas de soldadura	8-90	9.7	Componentes magnéticos	9-13
8.3.12.3	Conexiones de soldadura	8-91	9.8	Conectores, manijas, extractores, pasadores	9-14
8.3.12.4	Vacios	8-93	9.9	Pines del conector de borde	9-15
8.3.12.5	Llenado por debajo/retención (Underfill)	8-93	9.10	Pines de presión	9-16
8.3.12.6	Componente sobre componente (PoP)	8-94	9.11	Pines del conector tipo "backplane"	9-17
8.3.13	Componentes con terminaciones abajo (BTC)	8-96	9.12	Dispositivos de disipar calor	9-18
8.3.14	Componentes con terminaciones de plano térmico abajo	8-98	9.13	Elementos roscados (con rosca) y dispositivos	9-19
8.3.15	Conexiones de postes aplanados	8-100	10	Tarjetas de circuito impreso y ensamblajes	10-1
8.3.15.1	Desplazamiento máximo de la terminación - Pista cuadrada de soldadura	8-100	10.1	Áreas de contacto no-soldadas	10-2
8.3.15.2	Desplazamiento máximo de la terminación - Pista redonda de soldadura	8-101	10.1.1	Contaminación	10-2
8.3.15.3	Altura máxima del menisco (filete)	8-101	10.1.2	Daños	10-4
8.3.16	Conexiones con forma de "P"	8-102	10.2	Condiciones del laminado	10-4
8.3.16.1	Máximo desplazamiento lateral (A)	8-103	10.2.1	Burbujas térmicas y mecánicas	10-5
8.3.16.2	Máximo desplazamiento frontal (B)	8-103	10.2.2	Ampollas y delaminación	10-7
8.3.16.3	Mínimo ancho de la conexión (C)	8-104	10.2.3	Textura del tejido/Tejido expuesto	10-9
8.3.16.4	Máxima longitud de la conexión (D)	8-104	10.2.4	Aureolas	10-10
8.3.16.5	Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-105	10.2.5	Delaminación del borde, muescas y grietas	10-12
8.4	Terminaciones de SMT especializadas	8-106	10.2.6	Quemaduras	10-14
8.5	Conectores de montaje de superficie	8-107	10.2.7	Pandeo y torcido (Bow/Twist)	10-15
			10.2.8	Depanelización	10-16

Tablas de contenido (cont.)

10.3 Conductores/Pistas	10-18	10.7 Recubrimiento con máscara de soldadura (solder mask)	10-46
10.3.1 Reducción	10-18	10.7.1 Arrugas/Grietas	10-47
10.3.2 Levantados	10-19	10.7.2 Vacíos, ampollas, rasguños	10-49
10.3.3 Daño Mecánico	10-21	10.7.3 Aberturas	10-50
10.4 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles	10-22	10.7.4 Decoloración	10-51
10.4.1 Daños	10-22	10.8 Recubierta de conformal (barnizado)	10-51
10.4.2 Delaminación/Ampollas	10-24	10.8.1 General	10-51
10.4.2.1 Flexible	10-24	10.8.2 Cobertura	10-52
10.4.2.2 Flexible a refuerzo	10-25	10.8.3 Espesor	10-54
10.4.3 Efecto de capilaridad (wicking) de soldadura	10-26	10.8.4 Recubrimientos eléctricamente aislantes	10-55
10.4.4 Conexión de soldadura (Attachment)	10-27	10.8.4.1 Cobertura	10-55
10.5 Marcado	10-28	10.8.4.2 Espesor	10-55
10.5.1 Grabado (incluyendo impresión manual)	10-30	10.9 Encapsulado	10-56
10.5.2 Serigrafía	10-31	11 Alambrado individual	11-1
10.5.3 Estampado	10-33	11.1 Enrollado sin soldadura	11-2
10.5.4 Láser	10-34	11.1.1 Número de vueltas	11-3
10.5.5 Etiquetas	10-35	11.1.2 Espacio entre vueltas	11-4
10.5.5.1 Código de barras/Matriz de datos (Data matrix)	10-35	11.1.3 Puntas del cable, enrollado del aislante	11-5
10.5.5.2 Legibilidad	10-36	11.1.4 Solapado de vueltas levantadas	11-7
10.5.5.3 Etiquetas – Adherencia y daño	10-37	11.1.5 Posición de la conexión	11-8
10.5.5.4 Posición	10-37	11.1.6 Orientación del cable	11-10
10.5.6 Etiquetas de identificación de radio frecuencia (RFID)	10-38	11.1.7 Holgura del cable	11-11
10.6 Limpieza	10-39	11.1.8 Metalización del cable	11-12
10.6.1 Residuos de flux	10-40	11.1.9 Daño del aislante	11-13
10.6.2 Restos de objetos extraños (FOD)	10-41	11.1.10 Conductores y terminales dañados	11-14
10.6.3 Cloruros, carbonatos y residuos blancos	10-42	12 Alto voltaje	12-1
10.6.4 Residuos de flux – Proceso sin limpieza (no clean) – Apariencia física	10-44	Anexo A Espacio eléctrico mínimo – Espacio entre conductores eléctricos	A-1
10.6.5 Apariencia física de la superficie	10-45		

Prólogo

En esta sección se tratarán los siguientes temas:

1.1 Alcance	1-2	1.8.1.1 *Lado primario	1-6
1.2 Propósito	1-3	1.8.1.2 *Lado secundario	1-6
1.3 Clasificación	1-3	1.8.1.3 *Lado de origen de la soldadura	1-6
1.4 Unidades de medición y aplicaciones	1-3	1.8.1.4 *Lado de destino de la soldadura	1-6
1.4.1 Verificación de dimensiones	1-3	1.8.2 *Conexión de soldadura fría	1-6
1.5 Definición de los requisitos	1-4	1.8.3 Diámetro	1-6
1.5.1 Criterio de aceptación	1-4	1.8.4 Espacio eléctrico	1-6
1.5.1.1 Condición Ideal	1-4	1.8.5 FOD (Restos de objetos extraños)	1-6
1.5.1.2 Condición Aceptable	1-4	1.8.6 Alto voltaje	1-6
1.5.1.3 Condición Defecto	1-4	1.8.7 Soldadura intrusiva (pasta en orificio)	1-6
1.5.1.3.1 Disposición	1-4	1.8.8 Mecanismo de bloqueo/candado	1-6
1.5.1.4 Condición Indicador de Proceso	1-4	1.8.9 Menisco (componente)	1-6
1.5.1.5 Condiciones combinadas	1-4	1.8.10 *Pista no funcional	1-6
1.5.1.6 Condiciones no especificadas	1-5	1.8.11 Pin en pasta (Pasta en el orificio)	1-6
1.5.1.7 Diseños especializados	1-5	1.8.12 Bolas de soldadura	1-7
1.6 Metodología de control de proceso	1-5	1.8.13 Alivio de tensión	1-7
1.7 Orden de precedencia	1-5	1.8.14 Cable solapado	1-7
1.7.1 Cláusulas de referencias	1-5	1.8.15 Cable sobre-enrollado	1-7
1.7.2 Apéndices	1-5	1.9 Imposición de los requisitos (Flowdown)	1-7
1.8 Términos y definiciones	1-5	1.10 Pericia (habilidad) del personal	1-7
1.8.1 Orientación de la tarjeta (PCB)	1-5	1.11 Requisitos de aceptación	1-7
		1.12 Metodología de inspección	1-7
		1.12.1 Iluminación	1-7
		1.12.2 Ayudas de aumento visual	1-8

1 Aceptabilidad de ensamblajes electrónicos

Prólogo (cont.)

1.1 Alcance Este estándar es un recopilatorio de criterios y requisitos de aceptabilidad de calidad visual para ensamblajes electrónicos. Este estándar no proporciona criterios para la evaluación de micro secciones (cortes transversales).

Este documento presenta los requisitos de aceptación para la fabricación de ensamblajes eléctricos y electrónicos. Históricamente, los estándares para ensamblajes electrónicos contenían reglas más amplias, que cubrían los principios y técnicas. Para un entendimiento más completo de las recomendaciones de este documento, se puede utilizar este documento en conjunto con IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 e IPC J-STD-001.

Los criterios en este estándar no tienen la intención de definir procesos para efectuar las operaciones de ensamblaje ni para autorizar reparaciones, modificaciones o cambios en el producto del cliente. Por ejemplo, la presencia de criterios para la unión de componentes con adhesivo no implica ni autoriza ni requiere uniones con adhesivo y mostrar un cable enrollado en el sentido del reloj no implica ni autoriza ni requiere que todos los alambres o cables tienen que ser enrollados en la dirección de las manecillas del reloj.

Los usuarios de este estándar deberían tener conocimiento de los requisitos aplicables en los documentos y como aplicarlos.

Se debería mantener evidencia objetiva de la demostración de este conocimiento. Donde esta evidencia objetiva no esté disponible, la organización debería considerar revisar periódicamente las habilidades personales para determinar los criterios visuales de aceptabilidad apropiadamente.

El IPC-A-610 contiene criterios fuera del alcance del IPC J-STD-001, que define el manejo, las mecánicas y otros requisitos de mano de obra. La Tabla 1-1 es un resumen de los documentos relacionados.

Tabla 1-1 Sumario de Documentos Relacionados

Propósito del documento	Especificación n°	Definición
Estándar de diseño	IPC-2220 (Familia) IPC-7351 IPC-CM-C-770	Los requisitos del diseño reflejan tres niveles de complejidad (Niveles A, B, y C) indicando geometrías más finas, mayores densidades o mas pasos en el proceso para elaborar el producto. Guías del proceso de ensamblaje de componentes para asistir en el diseño de la tarjeta de circuito impreso (PCB) y en el ensamblaje donde los procesos se concentran en los principios de patrones de pistas para SMT y through-hole, que usualmente son incorporadas en el proceso de diseño y documentación.
Requisitos de PCB	IPC-6010 (Familia) IPC-A-600	Requisitos y documentación de aceptabilidad para sustratos rígidos, rígido-flexibles, flexibles y otros tipos de sustratos (tarjetas o tableros de circuitos impresos).
Documentación del producto final	IPC-D-325	Es la documentación que describe las especificaciones de la tarjeta diseñada por el cliente o requisitos de ensamblaje del producto final. Los detalles pueden o no hacer referencia a especificaciones de la industria o a estándares de fabricación, así como a las preferencias propias del cliente o a requisitos de estándares internos.
Estándares del producto final	J-STD-001	Cubren los requisitos para la soldadura de ensamblajes eléctricos y electrónicos, describiendo las características mínimas aceptables para el producto final, así como métodos de evaluación (métodos de prueba), la frecuencia de las pruebas, y la habilidad aplicable para los requisitos de control del proceso.
Estándar de aceptabilidad	IPC-A-610	Es el documento de interpretación ilustrativa, indicando varias características de la tarjeta de circuito impreso y/o ensamblajes, relacionadas con las condiciones mínimas deseables, señaladas por el estándar de funcionamiento del producto final y refleja las diferentes condiciones que están fuera de control (indicador de proceso o defecto), para asistir a la evaluación del proceso, a fin de determinar las acciones correctivas.
Programas de formación (opcional)		Requisitos de formación documentados para enseñar y aprender los procedimientos del proceso y las técnicas para implementar los requisitos de aceptación para estándares de producto final, estándares de aceptabilidad o requisitos detallados en la documentación del cliente.
Retrabajo y reparación	IPC-7711/7721	Documentación que determina los procedimientos para quitar y reemplazar recubrimientos de barnizado (recubierta de conformal) y componentes, reparación de la máscara de soldadura, así como para efectuar la modificación o reparación de laminado de la tarjeta, conductores y orificios con metalización (orificios con soporte, PTH).

Prólogo (cont.)

El IPC-AJ-820 es un documento de apoyo que proporciona información con relación a la intención del contenido de esta especificación y explica o amplía las razones técnicas para la transición de los límites a través de los criterios desde la condición Ideal hasta la de Defecto. También se ofrece información de soporte para un entendimiento más amplio de las consideraciones del proceso, que están relacionadas con el rendimiento, pero que comúnmente no se distinguen a través de las evaluaciones con métodos visuales.

Las explicaciones proporcionadas en el IPC-AJ-820 son útiles para determinar las disposiciones de las condiciones identificadas como Defecto, procesos asociados con Indicadores de Proceso, así como las respuestas a preguntas relativas a la aclaración en el uso y la aplicación de los contenidos definidos en esta especificación. La referencia contractual al IPC-A-610 no impone el contenido adicional del IPC-AJ-820, a menos que se haga referencia específica en la documentación del contrato.

1.2 Propósito Los estándares visuales de este documento reflejan los requisitos existentes de IPC y otras especificaciones aplicables. Para que el usuario pueda aplicar y utilizar el contenido de este documento, el ensamble o producto debería cumplir con otros requisitos de IPC, tales como el IPC-7351, IPC-2220 (Familia), IPC-6010 (Familia) y el IPC-A-600. Si el ensamble no cumple con estos y otros requisitos equivalentes, el criterio de aceptación **debe** ser definido entre el cliente y el fabricante.

Las ilustraciones de este documento muestran puntos específicos descritos en el título de cada página. Existe una breve descripción después de cada ilustración. No es la intención de este documento excluir cualquier procedimiento aceptable para la instalación de componentes o para la aplicación de flux o la soldadura usada para las conexiones eléctricas; sin embargo, los métodos usados **deben** producir conexiones de soldaduras terminadas, conformes a los requisitos de aceptabilidad descritos en este documento.

En caso de discrepancia, la descripción o el criterio escrito prevalece sobre las ilustraciones.

Los estándares pueden actualizarse en cualquier momento, incluso con el uso de enmiendas. El uso de una enmienda o una revisión más reciente no se requiere automáticamente.

1.3 Clasificación El cliente (usuario) tiene la última responsabilidad para identificar la clase a la cual el ensamble será evaluado. Si el usuario y el fabricante no establecen y documentan la clase del producto, el fabricante podrá hacerlo.

Las decisiones de aceptar y/o rechazar **deben** estar basadas en la documentación aplicable, tales como contratos, dibujos, especificaciones, estándares y otros documentos de referencia. El criterio definido en este documento refleja tres clases de productos, que son como sigue:

Clase 1 Productos electrónicos en general

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

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 puede ser no usualmente 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 × 10³ 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

Prólogo (cont.)

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.

Muchos de los ejemplos (ilustraciones) se muestran sumamente exagerados, con el fin de dejar claro la razón de su clasificación.

Es necesario que los usuarios de este estándar, presten especial atención al tema de cada sección, para evitar malentendidos o malas interpretaciones.

1.5 Definición de los requisitos Este documento proporciona criterios de aceptabilidad para ensambles electrónicos terminados. Donde se presenten requisitos que no puedan ser definidos con la condición de aceptable, indicador de proceso o defecto, se usará la palabra **"debe"** para identificar el requisito. A no ser que aquí se especifique otra cosa, la palabra **"debe"** en este documento, invoca un requisito para los fabricantes de todas las clases de producto y la falta de no cumplir con el requisito es una falta de cumplimiento con este estándar.

Todos los productos **deben** cumplir con los requisitos de los dibujos de ensamble, la documentación, y los requisitos de la clase de producto según se especifica en este estándar. La falta de dispositivos o componentes son un Defecto en todas las clases de producto.

1.5.1 Criterio de aceptación Los criterios para cada clase se presentan en cuatro condiciones: Ideal, Aceptable, Defecto e Indicador de proceso. "No establecido" significa que no existe ningún criterio específico para esta clase y que pueda ser necesario establecerlo entre el fabricante y el usuario.

1.5.1.1 Condición Ideal Una condición que es casi perfecta y preferida, sin embargo, es una condición deseable y no siempre alcanzable y pudiera ser no necesaria para asegurar la fiabilidad del ensamble en su ambiente de servicio.

1.5.1.2 Condición Aceptable Esta característica indica una condición que, aunque no es necesariamente perfecta, mantendrá la integridad y fiabilidad del ensamble en su ambiente de servicio.

1.5.1.3 Condición Defecto Un defecto es una condición que puede ser insuficiente para asegurar la forma, ajuste y función del ensamble en su ambiente de servicio. Las condiciones de Defecto **deben** ser "disposicionadas" por el fabricante, con base al diseño, servicio y requisitos del cliente. La disposición puede ser retrabajo, reparación, desechar o utilizar tal como está. La disposición reparar o "utilizar tal como está", puede requerir la autorización del cliente.

Es la responsabilidad del usuario definir las categorías de defecto únicas que sean aplicables a su producto.

Un defecto para Clase 1 automáticamente implica un defecto para Clases 2 y 3. Un defecto para Clase 2 implica un defecto para Clase 3. (Nota, esto no sería el caso donde los criterios para una clase en particular no se han establecido).

1.5.1.3.1 Disposición Es la determinación de cómo se tratarán los defectos. Las disposiciones incluyen, pero no están limitadas a retrabajo, utilizar tal como está, desechar o reparación. La reparación o "usarlo como está" puede requerir la concurrencia del cliente.

1.5.1.4 Condición Indicador de Proceso Un Indicador de Proceso es una condición (no un defecto), que identifica una característica que no afecta la forma, ajuste o función de un producto.

- Esta condición es un resultado de causas relacionadas con material, diseño, y/o operador o máquina, que crean una condición que no cumple con el criterio de aceptación, pero tampoco son un defecto.
- Los indicadores de proceso deberían ser monitorizados, como parte del sistema de control del proceso. Cuando la cantidad de indicadores de proceso indica una variación anormal en el proceso, o identifican una tendencia no deseable, el proceso debería ser analizado. Esto pudiera resultar en una acción enfocada en reducir la variación y mejorar el rendimiento (yields).
- No se requiere una disposición de los indicadores de proceso individuales y el producto afectado debería utilizarse tal como está.

1.5.1.5 Condiciones combinadas Las condiciones acumuladas se **deben** considerar, además de las características individuales, para la aceptabilidad del producto, aun cuando no se consideren individualmente defectuosas. El número significativo de combinaciones que pudieran ocurrir, no permite una definición completa en el contenido y alcance de esta especificación, pero los fabricantes deberían estar alertos ante la posibilidad de condiciones combinadas y acumuladas y el impacto de estas en el rendimiento y la funcionalidad del producto.

Prólogo (cont.)

Las condiciones de aceptabilidad que se proporcionan en esta especificación están definidas y creadas de forma individual con consideraciones separadas sobre el impacto que puedan tener dichas condiciones en una operación confiable en la clasificación de producto definida. Donde las condiciones relacionadas pueden ser combinadas, el impacto acumulado sobre el rendimiento del producto puede llegar a ser significativo, por ejemplo, la cantidad mínima del menisco, cuando se combina con un desplazamiento lateral máximo y un solape mínimo, puede causar una degradación importante de la integridad de la conexión mecánica. El fabricante es el responsable de la identificación de dichas condiciones.

El usuario es el responsable de identificar las condiciones combinadas cuando existan consideraciones significativas basándose en el entorno de uso final y los requisitos de funcionalidad del producto.

1.5.1.6 Condiciones no especificadas Las condiciones que no están especificadas como defecto o como un indicador de proceso, pueden ser consideradas como aceptables, a menos que se pueda establecer que la condición afecte a la forma, ajuste o función definidos por el usuario.

1.5.1.7 Diseños especializados El IPC-A-610, como documento de consenso de la industria, no puede cubrir todas las posibles combinaciones de componentes y diseños del producto. Donde se utilicen tecnologías no comunes o especializadas, puede ser necesario desarrollar criterios únicos de aceptación. Sin embargo, donde existan características similares, este documento puede proporcionar guías para establecer los criterios de aceptación. A menudo, es necesario hacer definiciones únicas para las características especiales considerando el criterio de funcionalidad del producto. El desarrollo del criterio, debería incluir la participación o el consentimiento del cliente. Para las clases 2 y 3 los criterios **deben** incluir una definición acordada de la aceptación del producto.

Cuando sea posible, estos criterios deberían ser presentados al Comité Técnico de IPC, para ser considerada su inclusión en las siguientes revisiones de este estándar.

1.6 Metodología de control de proceso Se deberían utilizar metodologías de control de proceso en la planificación, implementación y evaluación de los procesos de fabricación, utilizados para producir ensambles de soldadura eléctricos y electrónicos. La filosofía para la implementación de estrategias, herramientas y técnicas, pueden ser aplicados en diferentes secuencias, dependiendo de la empresa, operación, u otras variables bajo consideración, para relacionar el control de proceso y la capacidad con los requisitos del producto final. El fabricante tiene que mantener evidencia objetiva del control del proceso actualizado, y un plan de mejora continua, que debe estar disponible para su revisión.

1.7 Orden de prevalencia Cuando sea requerido por contrato el IPC-A-610, como el documento único para la inspección o aceptación, los requisitos del IPC J-STD-001 "Requisitos para Soldadura de Ensamblados Eléctricos y Electrónicos" no aplican, a menos que sea requerido por separado y específicamente.

En caso de conflicto, se aplicará el siguiente orden de prevalencia:

1. El contrato u orden de compra acordado y documentado entre el cliente y el fabricante.
2. El dibujo o plano original del ensamble reflejando los detalles de los requisitos del cliente.
3. El IPC-A-610, cuando sea requerido por el cliente, o por acuerdo contractual.

Cuando se citen otros documentos diferentes al IPC-A-610, el orden de prevalencia **debe** ser definido en el documento de compra.

El usuario tiene la oportunidad de especificar alternativas de criterio de aceptación.

1.7.1 Cláusulas de referencia Si se hace referencia a una cláusula en este documento, también se aplicarán las cláusulas subordinadas.

1.7.2 Apéndices Los apéndices del presente estándar no son requisitos obligatorios a menos que sean requeridos por separado y de manera específica por los contratos aplicables, las ilustraciones de ensamble, la documentación o las órdenes de compra.

1.8 Términos y definiciones Los puntos marcados con un asterisco (*) son citas literales del IPC-T-50.

1.8.1 Orientación de la tarjeta (PCB) Los siguientes términos se utilizan en este documento para determinar el lado de la tarjeta de circuito impreso. El lado de origen y destino **debe** ser considerado cuando se apliquen algunos criterios como los de las Tablas 7-4, 7-5 y 7-7.

Prólogo (cont.)

1.8.1.1 *Lado primario El lado de una estructura de interconexión y montaje (PCB) que se haya definido como tal en el dibujo principal. (Es normalmente el lado que contiene los componentes más complejos o la mayoría de ellos. Este lado a veces se llama el lado de componentes o el lado de destino de la soldadura en la tecnología through-hole.)

1.8.1.2 *Lado secundario El lado de una estructura de interconexión y montaje (PCB) que está opuesto al lado primario. (Este lado a veces se llama el lado de soldadura o el lado de origen de la soldadura en la tecnología de orificios (through-hole).)

1.8.1.3 *Lado de origen de la soldadura El lado de origen de la soldadura es el lado del PCB en el cual se aplica la soldadura. El lado de origen de la soldadura es normalmente el lado secundario del PCB, que pasa sobre la ola, inmersión o arrastre. El lado de origen de la soldadura puede ser el lado primario del PCB, cuando se efectúan operaciones de soldadura manual.

1.8.1.4 *Lado de destino de la soldadura El lado de destino de la soldadura es el lado del PCB hacia donde la soldadura fluye en una operación de soldadura de orificios (through-hole). El destino es normalmente el lado primario del PCB, cuando se utiliza soldadura aplicada con ola, inmersión o arrastre. Sin embargo, el lado de destino puede ser el secundario, cuando se realizan operaciones de soldadura manual.

1.8.2 *Conexión de soldadura fría Es una conexión de soldadura que exhibe un mojado pobre y que se caracteriza por tener un aspecto poroso y grisáceo. (Esto se debe a excesivas impurezas en la soldadura, a una limpieza inadecuada antes de soldar y/o a una insuficiente aplicación de calor durante el proceso de soldadura).

1.8.3 Diámetro

• Diámetro del conductor El diámetro del conductor es el diámetro exterior del cable, con hebras o sólido, sin el aislante.

• Diámetro del cable El diámetro del cable es el diámetro exterior del cable, ya sea con hebras o sólido, incluyendo el aislante si está presente.

1.8.4 Espacio eléctrico A lo largo de este documento, el espacio eléctrico mínimo entre conductores no comunes y sin aislar, (por ejemplo: pistas, materiales, dispositivos mecánicos, o residuos) se define como el "espacio eléctrico mínimo". Está definido en el diseño aplicable o en la documentación controlada y aprobada. El aislante tiene que proporcionar suficiente aislamiento eléctrico. A falta de un estándar de diseño conocido, utilice el Anexo A (derivado del IPC-2221). Cualquier violación del espacio eléctrico mínimo es una condición de defecto en todas las clases de producto.

1.8.5 FOD (Restos de objetos extraños) Un término genérico para una sustancia, partícula u objeto extraño en el ensamble o sistema.

1.8.6 Alto voltaje El término "alto voltaje" variará por diseño y aplicación. El criterio de alto voltaje en este documento es aplicable solamente cuando se requiere específicamente en la documentación y/o dibujos de compra.

1.8.7 Soldadura intrusiva (pasta en orificio) Es un proceso en el cual la pasta de soldadura para componentes de tecnología de orificios (through-hole) se aplica utilizando una pantalla (esténcil) o una jeringa con el fin de colocar componentes de tecnología de orificios (through-hole) que se insertan y luego se sueldan por reflujo junto con los componentes SMD.

1.8.8 Mecanismo de bloqueo Un método para prevenir el aflojamiento o la desconexión de una parte acoplada, por ejemplo, un sujetador o un conector, ya sea por medio de un dispositivo integrado a la pieza, por ejemplo, un inserto de polímero, una característica de diseño, por ejemplo, un clip de resorte, pestillo, retén de torsión, o empujar-jalar, o un material aditivo, por ejemplo, adhesivo de bloqueo de rosca, cable de seguridad.

1.8.9 Menisco (componente) Sellado o encapsulado del terminal, que se extiende desde la base de inserción del componente. Esto incluye materiales como cerámica, epoxy u otros compuestos y rebabas (flash) de material de componentes moldeados.

1.8.10 *Pista no funcional Una pista que no está conectada eléctricamente a la pista conductiva de su capa en el PCB.

1.8.11 Pin en pasta (Pasta en el orificio) Ver Soldadura intrusiva.

Prólogo (cont.)

1.8.12 Bolas de soldadura Bolas de soldadura son esferas de soldadura que quedan después del proceso de soldadura. Esto incluye pequeñas bolas de pasta de soldadura que han salpicado alrededor de la conexión durante el proceso de reflujo.

1.8.13 Alivio de tensión Holgura en un cable o alambre, terminal de componente que se forma de tal manera que se minimizan las tensiones mecánicas.

1.8.14 Alambre solapado Un cable/terminal de componente que se ha enrollado más de 360° y se cruza sobre sí mismo, es decir que no permanece en contacto con el terminal de poste, Figura 6-67A.

1.8.15 Alambre sobre-enrollado Un cable/terminal de componente que se ha enrollado más de 360° y que permanece en contacto con el terminal de poste, Figura 6-67A.

1.9 Imposición de los requisitos Cuando el presente estándar sea requerido de forma contractual, los requisitos aplicables del mismo (incluyendo la clase de producto - ver 1.3) **deben** imponerse en todos los subcontratos aplicables, diseños de montaje, documentación y órdenes de compra que correspondan. A no ser que se especifique lo contrario, los requisitos del presente estándar no se imponen en la compra al por menor de ensamblajes o sub-ensamblajes (en establecimientos o por catálogo).

Si se define correctamente una pieza por una especificación, los requisitos del presente estándar deberían imponerse en la fabricación de dicha pieza únicamente cuando sea necesario cumplir con los requisitos del producto final. Si no queda claro dónde debería detenerse la aplicación, será responsabilidad del fabricante establecer dicha determinación con el usuario.

Al adquirir un ensamblaje (por ejemplo, una placa secundaria), este debe cumplir con los requisitos del presente estándar. Las conexiones que unen el ensamblaje comprado con el ensamblaje fabricado **deben** cumplir con los requisitos de este estándar. Si el ensamblaje ha sido fabricado por el mismo fabricante, los requisitos de soldadura son los indicados en el contrato de todo el ensamblaje.

El diseño y la calidad de fabricación de productos comerciales (COTS) debería evaluarse y modificarse si fuera necesario para asegurar que el producto final cumpla con los requisitos funcionales del contrato. Las modificaciones a artículos de COTS **deben** cumplir con los requisitos aplicables de este estándar.

1.10 Pericia (habilidad) del personal Todos los instructores, operadores e inspectores **deben** tener pericia (habilidad) en las tareas que realicen. Se **debe** mantener evidencia objetiva de la pericia (habilidad) y tener la evidencia objetiva disponible para su revisión. La evidencia objetiva debería incluir registros de formación para las correspondientes tareas de trabajo realizadas, experiencia laboral, pruebas según los requisitos de este estándar y/o resultados de pruebas / exámenes periódicos de la pericia (habilidad). La formación supervisada en el trabajo es aceptable hasta que se pueda demostrar la pericia (habilidad).

1.11 Requisitos de aceptación Todos los productos **deben** cumplir con los requisitos de los planos/documentación de ensamblaje y los requisitos de la clase de producto aplicable especificada aquí. Dispositivos o componentes faltantes son defecto para todas las clases.

1.12 Metodología de inspección Las decisiones de aceptar o rechazar **deben** estar basadas en la documentación aplicable, como contratos, dibujos, especificaciones y documentos de referencia. El uso de cualquier método de inspección no visual, distinto de los ya detallados en las secciones 8.3.12 y 8.3.13 no están específicamente cubierto por este estándar y **debe** ser usado como se acordó entre el usuario y el fabricante.

El inspector no selecciona la clase para el ensamblaje que se encuentra bajo inspección, ver 1.3. La documentación que especifica la clase aplicable al ensamblaje bajo inspección **debe** proporcionarse al inspector.

La Tecnología de Inspección Automatizada, por ejemplo, AOI, AXI, es una alternativa viable para efectuar la inspección visual y complementa al equipo de pruebas automáticas. Muchas de las características en este documento pueden ser inspeccionadas con un sistema automatizado.

Si el cliente desea el uso de requisitos estándares de la industria para establecer la frecuencia de inspección y aceptación, se recomienda el J-STD-001 para más detalles sobre los requisitos de soldadura.

1.12.1 Iluminación La iluminación **debe** ser adecuada para la característica siendo inspeccionada.

La iluminación en la superficie de las mesas de trabajo debería ser por lo menos de 1000 lm/m² (aproximadamente 93 velas por pie²). Se deberían seleccionar las fuentes de iluminación para evitar sombras.

Prólogo (cont.)

Nota: En la selección de la fuente de iluminación, la temperatura del color de la luz es una consideración importante. Los rangos de iluminación de 3000-5000 K permite a los usuarios distinguir varias características de los PCB, así como contaminación con mejor claridad.

1.12.2 Ayudas de aumento visual Para la inspección visual algunas especificaciones individuales pueden requerir ayudas de aumento visual para examinar ensambles de tarjetas de circuitos impresos.

La tolerancia para ayudas de aumento visual es de $\pm 15\%$ de la potencia de aumento seleccionada. Si se utilizan para la inspección las ayudas de aumento visual, estas **deben** ser apropiadas para el objeto bajo inspección. A menos que haya otros requisitos de aumento visual en la documentación de compra, los aumentos indicados en las Tabla 1-2, 1-3, y 1-4 son aplicables al producto bajo inspección.

Si no se puede determinar la presencia de un defecto con los aumentos de inspección apropiados definidos en las Tablas 1-2, 1-3, o 1-4, el producto es aceptable. Los aumentos de arbitraje están previstos para su uso solamente cuando se haya detectado un defecto, pero no es completamente identificable con los aumentos de inspección.

Para ensambles con pistas de dimensiones mixtas, se puede utilizar la potencia mayor de aumento visual para todo el ensamble. Para ensambles con diferentes tamaños de cables, se puede utilizar la potencia de ampliación más grande.

Tabla 1-2 Aplicación de las ayudas de aumento a conexiones de soldadura

Ancho o diámetro de las pistas ¹	Ampliación/Aumentos	
	Rango de inspección	Máximo arbitraje
> 1.0 mm [0.04 pulg.]	1.5X a 3X	4X
> 0.5 a ≤ 1.0 mm [0.02 a 0.04 pulg.]	3X a 7.5X	10X
≥ 0.25 a ≤ 0.5 mm [0.01 a 0.02 pulg.]	7.5X a 10X	20X
< 0.25 mm [0.01 pulg.]	20X	40X

Nota 1: Una parte de las pistas conductoras utilizada para la conexión y/o adhesión de componentes.

Tabla 1-3 Aplicaciones de ayudas de aumento para cables y conexiones de cables¹

Diámetro calibre del cable AWG mm [pulg.]	Ampliación/Aumentos	
	Rango de inspección	Máximo arbitraje
Más grande que calibre 14 AWG > 1.63 mm [0.064 pulg.]	N/A	1.75X
Calibre 14 a 22 AWG 1.63 a 0.64 mm [0.064 a 0.025 pulg.]	1.5X a 3X	4X
< 22 a 28 AWG < 0.64 mm a 0.032 mm [< 0.025 - 0.013 pulg.]	3X a 7.5X	10X
Más pequeño que calibre 28 AWG < 0.32 mm [< 0.013 pulg.]	10X	20X

Nota 1: Los aumentos de arbitraje a ser usado solamente para verificar un producto rechazado a la ampliación de inspección. Para ensambles con diferentes tamaños/calibres de cables, la ampliación más grande puede ser usada (pero no es requerida a ser) usada.

Tabla 1-4 Aplicaciones de ayudas de aumento – Otros

Limpieza (con o sin procesos de limpieza)	No se requiere aumento visual, ver Nota 1
Limpieza (procesos sin limpieza/"no clean")	Nota 1
Barnizados (conformal coating)/Encapsulados, Sujeción	Nota 2
Marcado	Nota 2
Otros (Daños de componentes, etc.)	Nota 1

Nota 1: El uso de ayudas de ampliación puede ser necesario durante la inspección visual, por ejemplo, para determinar si la contaminación afecta a forma, encaje o función de ensambles con fine pitch o de alta densidad.

Nota 2: Si se utiliza una ampliación, esta está limitada a 4X.

2 Documentos aplicables

2 Documentos aplicables

Los siguientes documentos en su edición actualmente válida forman parte de este documento hasta el punto aquí especificado.

2.1 IPC Documents¹

IPC-HDBK-001 Handbook & Guide to Supplement J-STD-001

IPC-T-50 Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits

IPC-CH-65 Guidelines for Cleaning of Printed Boards and Assemblies

IPC-D-279 Design Guidelines for Reliable Surface Mount Technology Printed Board Assemblies

IPC-D-325 Documentation Requirements for Printed Boards

IPC-A-600 Acceptability of Printed Boards

IPC/WHMA-A-620 Requisitos y Aceptabilidad de Cables y Mazos de Cables

IPC-TM-650 Test Methods Manual

IPC-CM-770 Component Mounting Guidelines for Printed Boards

IPC-SM-785 Guidelines for Accelerated Reliability Testing of Surface Mount Attachments

IPC-AJ-820 Assembly & Joining Handbook

IPC-CC-830 Qualification and Performance of Electrical Insulating Compound for Printed Board Assemblies

IPC-HDBK-830 Guidelines for Design, Selection and Application of Conformal Coatings

IPC-SM-840 Qualification and Performance of Permanent Solder Mask

IPC-1601 Printed Board Handling and Storage Guidelines

IPC-2220-FAM Design Standards for Printed Boards

IPC-6010-FAM IPC-6010 Printed Board Performance Specifications

IPC-7093 Design and Assembly Process Implementation for Bottom Termination Components

IPC-7095 Design and Assembly Process Implementation for BGAs

IPC-7351 Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard

IPC-7711/7721 Reparación, Modificación y Reparación de Ensamblajes Electrónicos

IPC-9691 User Guide for the IPC-TM-650, Method 2.6.25, Conductive Anodic Filament (CAF) Resistance Test (Electrochemical Migration Testing)

IPC-9701 Performance Test Methods and Qualification Requirements for Surface Mount Solder Attachments

2.2 Joint Industry Documents²

J-STD-001 Requisitos de Ensamblajes Eléctricos y Electrónicos Soldados

EIA/IPC/JEDEC J-STD-002 Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires

J-STD-003 Solderability Tests for Printed Boards

J-STD-004 Requirements for Soldering Fluxes

IPC/JEDEC J-STD-020 Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Plastic Integrated Circuit Surface Mount Devices

IPC/JEDEC J-STD-033 Standard for Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture Sensitive Surface Mount Devices

ECA/IPC/JEDEC J-STD-075 Classification of Non-IC Electronic Components for Assembly Processes

1. www.ipc.org

2. www.ipc.org

2 Documentos aplicables

2.3 Electrostatic Association Documents³

ANSI/ESD S8.1 ESD Awareness Symbols

ANSI/ESD-S-20.20 Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment

2.4 JEDEC⁴

JEDEC JESD471 Symbol and Label for Electrostatic Sensitive Devices

2.5 International Electrotechnical Commission Documents⁵

IEC 61340-5-3 Electrostatics – Part 5-3, Protection of Electronic Devices from Electrostatic Phenomena – Properties and Requirements Classification for Packaging Intended for Electrostatic Discharge Sensitive Devices

2.6 ASTM⁶

ASTM E29 Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications

2.7 Military Standards

MIL-STD-1686 Electrostatic Discharge Control Program For Protection Of Electrical And Electronic Parts, Assemblies And Equipment (Excluding Electrically Initiated Explosive Devices)

MIL-STD-2073 Department of Defense Standard Practice for Military Packaging

3. www.esda.org

4. www.jedec.org

5. www.iec.ch

6. www.astm.org

Protección del ensamble – EOS/ESD y otras consideraciones de manejo

En esta sección se tratarán los siguientes temas:

3.1 Prevención de EOS/ESD	3-2
3.1.1 Sobrecarga eléctrica (EOS)	3-3
3.1.2 Descarga electrostática (ESD)	3-4
3.1.3 Etiquetas de advertencia	3-5
3.1.4 Materiales de protección	3-6
3.2 Estación de trabajo protegida contra EOS/ESD (EPA)	3-7
3.3 Consideraciones de manejo	3-9
3.3.1 Reglas generales	3-9
3.3.2 Daños físicos	3-10
3.3.3 Contaminación	3-10
3.3.4 Ensamblajes electrónicos	3-11
3.3.5 Después de soldar	3-11
3.3.6 Guantes y dedos	3-12

La información de esta sección es información general. Se puede encontrar información adicional en el ANSI/ESD-S-20.20, IEC-61340-5, MIL-STD-1686 y otros documentos relacionados.

3.1 Prevención de EOS/ESD

La Descarga Electrostática (ESD) es la rápida transferencia de una carga eléctrica estática desde un objeto a otro de diferente potencial, que ha sido creada por fuentes electrostáticas. Cuando se permite que una carga electrostática se ponga en contacto con, o cerca de, un componente susceptible, se puede causar un daño a dicho componente.

La Sobrecarga Eléctrica (EOS) es el resultado interno de una aplicación no deseada de energía eléctrica, que da por resultado componentes dañados. Este daño puede llegar desde diferentes fuentes, tales como equipos eléctricos de proceso o de una descarga electrostática durante el manejo o el proceso.

Los componentes sensibles a una Descarga Electrostática (ESDS) son aquellos que pueden ser afectados por estos picos de alta energía eléctrica. La sensibilidad relativa de estos componentes al ESD depende de su construcción y materiales. Ya que los componentes se fabrican cada vez más pequeños y operan cada vez más rápidos, se incrementa su sensibilidad.

Los componentes ESDS pueden dejar de funcionar o cambiar su valor como resultado de un proceso o manejo inapropiado. Estas fallas pueden ser inmediatas o latentes. El resultado de una falla inmediata puede hacer necesario pruebas adicionales, retrabajo o desechar el producto. Pero las consecuencias de fallas latentes son bastante más serias. Aun cuando el producto haya pasado la inspección y la prueba funcional, puede fallar después de que haya sido entregado al cliente.

Es importante asegurar la protección de componentes ESDS dentro del diseño de los circuitos y montajes. En las áreas de fabricación y ensamble, a menudo se trabaja sin la debida protección de los ensambles electrónicos (tales como equipos de prueba), cuando se conectan a circuitos con componentes sensibles al ESDS. Es importante que esos productos ESDS sean sacados de sus embalajes protectores solamente en estaciones de trabajo protegidas contra EOS/ESD, dentro de Áreas Protegidas contra ESD (EPA). Esta sección está dedicada al manejo seguro de los ensambles electrónicos no protegidos.

3.1.1 Prevención de EOS/ESD – Sobrecarga eléctrica (EOS)

Los componentes eléctricos pueden ser dañados por una energía no deseada procedente de diferentes fuentes. Esta energía eléctrica no deseada, puede ser el resultado de potenciales ESD o el resultado de "picos" eléctricos causados por las herramientas con que se trabaja en el proceso, tales como soldadores (cautines), extractores de soldadura, instrumentos de prueba u otros equipos eléctricos del proceso. Algunos dispositivos son más sensibles que otros. El grado de sensibilidad está en función del diseño del dispositivo. En general, los dispositivos de mayor velocidad de operación y menor tamaño son más sensibles que sus predecesores más lentos y de mayor tamaño. El propósito o la familia del dispositivo juegan una parte importante en la sensibilidad del mismo. Esto se debe a que el diseño de los componentes puede determinar que el componente reaccione a fuentes de menor nivel eléctrico o a rangos de frecuencia más amplios. Con los productos actuales en mente, podemos ver que el EOS es un problema más serio que hace pocos años y que será más crítico en el futuro.

Cuando consideramos la susceptibilidad del producto, debemos tener en mente la susceptibilidad del componente más sensible del ensamble. La aplicación de energía no deseada puede ser procesada o conducida justo como si fuera una señal aplicada durante el funcionamiento del circuito.

Antes de manejar o procesar componentes sensibles, es importante asegurar que las herramientas y equipo no generan energía dañina, incluyendo "picos" de voltaje. Las investigaciones recientes indican que los voltajes y picos menores a 0.5 V son aceptables. Sin embargo, un número de componentes extremadamente sensibles, que crece cada día, requiere que los soldadores (cautines), extractores de soldadura, instrumentos de prueba y otros equipos, nunca generen picos mayores que 0.3 V.

Como se requiere en la mayoría de especificaciones ESD, se deben efectuar pruebas periódicas para prevenir daños causados según se degrade el funcionamiento de los equipos de protección con el uso. Los programas de mantenimiento de los equipos de proceso son también necesarios para asegurar que el uso continuo no cause daños de EOS.

El daño por EOS es desde luego similar en naturaleza al daño por ESD ya que los daños son el resultado de la aplicación de una energía eléctrica no deseada.

3.1.2 Prevención de EOS/ESD – Descarga electrostática (ESD)

La mejor prevención contra ESD en una combinación de prevención de cargas estáticas y la eliminación de cargas estáticas cuando ocurran. Todas las técnicas de protección contra ESD cubren una o ambas de las opciones anteriores.

El daño por ESD es el resultado de una energía eléctrica generada por fuentes estáticas, ya sea que haya sido aplicada o por la cercanía a dispositivos ESDS. Las fuentes estáticas están por todas partes. El grado de estática generada depende de las características de la fuente. Para generar la energía es necesario que haya movimiento. Este puede ser por contacto, separación o roce con el material.

La mayor parte de los materiales dañinos son aislantes, ya que estos concentran la energía donde fue generada o aplicada, en lugar de permitir la distribución a través de la superficie del material. Ver la Tabla 3-1. Materiales comunes, como bolsas de plástico o contenedores de espuma de poli-estireno son grandes generadores de estática y nunca deben permitirse en áreas de proceso, en especial en Áreas Protegidas contra Electroestática (EPA). Desenrollar una cinta adhesiva puede generar hasta 20,000 V. Incluso las boquillas de aire comprimido que mueven aire sobre superficies aislantes generan cargas.

Tabla 3-1 Fuentes típicas de cargas electrostáticas

Superficies de trabajo	Superficies enceradas, pintadas o barnizadas Vinyl y plásticos sin tratamiento Vidrio
Pisos	Hormigón sellado Madera encerada o con acabado Piso de loseta o alfombra
Ropa y personal	Batas No-ESD Materiales sintéticos Calzado No-ESD Cabello
Sillas	Madera barnizada Vinyl Fibra de vidrio Ruedas no conductivas
Embalaje y materiales para el manejo	Bolsas de plástico, envolturas, sobres Empaque de burbuja, espuma Espuma de poliestireno Bandejas No-ESD, cajas, contenedores
Materiales y herramientas de ensamble	Rociadores a presión Aire comprimido Brochas sintéticas Pistolas de calor, Copiadoras, impresoras

Existen cargas estáticas destructivas, que a menudo son inducidas en conductores cercanos, tales como la piel humana y después descargadas en forma de chispas sobre los conductores del ensamble. Esto puede ocurrir cuando una persona que lleva una carga electrostática toca un ensamble de circuito impreso. El ensamble electrónico puede ser dañado cuando la descarga pasa a través de la pista conductora hasta el componente sensible a la electrostática. Las descargas electrostáticas pueden ser tan leves (menos de 3,500 voltios) que las personas no las sientan, pero si dañan a los componentes sensibles a las descargas electrostáticas.

Las fuentes típicas de generación de voltajes estáticos se incluyen en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Generación de voltaje estático típico

Fuente	10-20% humedad	65-90% humedad
Caminar sobre una alfombra	35.000 voltios	1.500 voltios
Caminar sobre suelo de vinilo	12.000 voltios	250 voltios
Operador en banco de trabajo	6.000 voltios	100 voltios
Sobres de vinilo (Instrucciones de trabajo)	7.000 voltios	600 voltios
Recoger una bolsa de plástico de la mesa de trabajo	20.000 voltios	1.200 voltios
Silla de trabajo acolchada	18.000 voltios	1.500 voltios

3.1.3 Prevención de EOS/ESD – Etiquetas de advertencia



Figura 3-1

1. Símbolo de susceptibilidad a ESD
2. Símbolo de protección de ESD

Existen etiquetas de advertencia que se pueden colocar en las fábricas, así como en componentes, ensamblajes, equipo y embalajes, para avisar a la gente de la posibilidad de causar daños electrostáticos o descargas eléctricas a los componentes o ensamblajes que manejan. Las etiquetas más frecuentes se muestran en la Figura 3-1.

El símbolo (1) de susceptibilidad a ESD es un triángulo con una mano que trata de tocar algo y con una línea diagonal cruzándola. Este símbolo se utiliza para indicar que un ensamblaje o componente electrónico es susceptible a daños por un evento ESD.

El símbolo (2) de protección contra ESD difiere del símbolo de susceptibilidad a ESD en que el primero tiene un arco alrededor del triángulo y no tiene la línea diagonal. Se utiliza para identificar elementos que están diseñados específicamente para proporcionar protección para ensamblajes y dispositivos sensibles a ESD.

Los símbolos (1) y (2) identifican componentes y ensamblajes sensibles a ESD y que deben ser manejados de acuerdo con esto. El diseño y uso de estos símbolos están detallados en el ANSI/EOS-S8.1 así como en el IEC-61340-5-1, JEDEC DESD471, MIL-STD-2703 y en otros estándares.

Nota en la ausencia de un símbolo no implica necesariamente que el ensamblaje no sea sensible a ESD.

Cuando exista duda sobre la susceptibilidad de un ensamblaje, este se debe manejar como ensamblaje sensible hasta que se determine lo contrario.

3.1.4 Prevención de EOS/ESD – Materiales de protección

Los componentes y ensamblajes sensibles a ESDS deben ser protegidos contra fuentes estáticas cuando no se trabaje en un entorno seguro o en una estación de trabajo segura. Esta protección puede ser proporcionada a través de cajas, bolsas o embalajes protectores o cajas conductoras apantalladas.

Los elementos sensibles a ESD solo deben sacarse de sus embalajes protectores en un puesto de trabajo protegido contra descargas electrostáticas.

Es importante entender la diferencia entre los tres tipos de materiales protectores de embalaje: (1) apantallamiento estático (blindaje estático), (2) antiestáticos, y (3) materiales disipadores de estática.

Embalajes de apantallamiento estático evitarán que las descargas electrostáticas pasen a través del embalaje al ensamblaje, causando daños.

Materiales de embalaje antiestáticos (carga mínima) son materiales que se utilizan para proporcionar un acolchonamiento de bajo costo y sirven de protección intermedia para elementos sensibles a ESD. Los materiales antiestáticos no generan cargas cuando se les aplica movimiento. Sin embargo, si ocurre una descarga electrostática, esta podría atravesar el embalaje y causar daños de ESD/EOS en componentes sensibles a esas descargas.

Materiales disipadores de estática son materiales que tienen suficiente conductividad como para permitir que las cargas aplicadas sean disipadas sobre la superficie, atenuando la energía en las zonas conflictivas. Los componentes que se sacan de áreas protegidas contra cargas electrostáticas EOS/ESD, deben ser colocados en un embalaje apantallado, los cuales normalmente tienen en su interior materiales disipativos o antiestáticos.

No se confunda por los "colores" de los materiales de embalaje. Se asume ampliamente que los materiales de protección antiestática son "negros" y que los de color "rosa" son antiestáticos. Aunque lo anterior es generalmente cierto, se puede mal interpretar. Además, actualmente existen materiales transparentes en el mercado, que son antiestáticos o incluso de apantallamiento estático. Hace tiempo se podía asumir que los materiales transparentes de embalaje antiestático utilizados en las operaciones de fabricación siempre representaban un peligro EOS/ESD. Esto no es necesariamente el caso ahora.

Precaución: Algunos materiales bloqueadores de estáticas y antiestáticos y algunas soluciones antiestáticas pueden afectar la soldadura de algunos componentes, ensamblajes y materiales en el proceso. Para ensamblajes en el proceso, se deben seleccionar solo materiales de embalaje y manejo que no contaminen el ensamblaje y utilizarlos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La limpieza con disolventes de superficies disipativas o antiestáticas puede degradar su función contra ESD. Siga las recomendaciones del fabricante para la limpieza.

3.2 Estación de trabajo protegida contra EOS/ESD (EPA)

Una estación de trabajo protegida contra EOS/ESD impide el daño a componentes sensibles a picos y descargas estáticas durante las diferentes operaciones de trabajo. Una estación de trabajo protegida debe incluir prevención contra daños EOS evitando la generación de picos en los equipos de reparación, fabricación y prueba. Los soldadores (cautines), extractores de soldadura, e instrumentos de prueba pueden generar suficientes niveles de energía para destruir componentes extremadamente sensibles, y degradar seriamente algunos otros.

Para la protección contra ESD se debe instalar una buena conexión a tierra para neutralizar las cargas estáticas, que de otra forma se descargarían en los componentes o ensamblajes. Las estaciones de trabajo protegidas contra electrostática/PA cuentan con superficies disipadoras de estática o superficies de trabajo antiestáticas conectadas a una tierra común. Hay que tener previsto poner la piel del operador(a) a tierra, preferiblemente a través de una pulsera antiestática para eliminar las cargas generadas por la piel o ropa.

Hay que tener en cuenta un dispositivo en el sistema de tierra que proteja al operador de circuitos eléctricos vivos, como resultado de descuidos o fallas en el equipo. Generalmente, esto se cumple mediante una resistencia en línea con la conexión a tierra, que también retarda el tiempo de descarga y previene picos o aumentos de energía procedentes de fuentes de energía ESD. Además, se debe llevar a cabo un estudio de las fuentes de voltaje disponibles en la estación de trabajo para proteger al operador(a) de riesgos de descargas eléctricas.

Para ver tiempos de descarga y resistencia máximas permitidas para operaciones seguras contra estática, ver la Tabla 3-3.

Tabla 3-3 Resistencia máxima y tiempos de descarga para operación segura de estática

Lectura entre operador y	Resistencia máxima tolerable	Tiempo máximo de descarga aceptable
tapete de suelo a tierra	1000 megohmio	Menos de 1 segundo
tapete de mesa a tierra	1000 megohmio	Menos de 1 segundo
pulsera a tierra	35 megohmio	Menos de 0,1 segundo

Nota: La selección de valores de resistencia **debe** estar basada en los voltajes disponibles en la estación, para asegurar la seguridad del personal, así como para proporcionar un tiempo adecuado para la descarga de potenciales ESD.

3.2 Estación de trabajo protegida contra EOS/ESD (EPA) (cont.)

En las Figuras 3-2 y 3-3 se muestran ejemplos de estaciones de trabajo aceptables. Cuando sea necesario, se requerirá un ventilador de aire ionizado para aplicaciones más sensibles. La selección, ubicación y uso de procedimientos utilizados para ionizadores, tienen que ser aplicados para asegurar su efectividad.

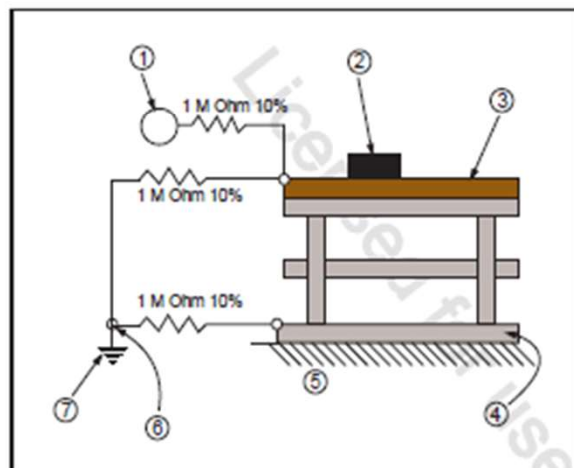


Figura 3-2 Pulsera conectada en serie

1. Pulsera personal
2. Bandejas (charolas), puentes, etc. protectoras de EOS
3. Tapete de protección EOS para superficie de la mesa
4. Tapete o material de protección EOS para el suelo
5. Suelo del edificio
6. Punto de tierra común
7. Conexión a tierra

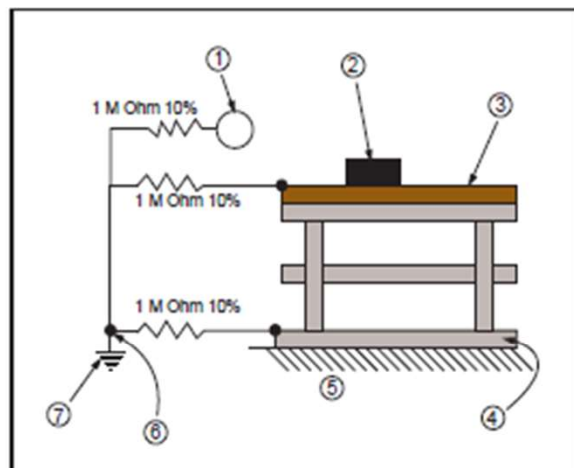


Figura 3-3 Pulsera conectada en paralelo

1. Pulsera personal
2. Bandejas (charolas), puentes, etc. protectoras de EOS
3. Tapete de protección EOS para superficie de la mesa
4. Tapete o material de protección EOS para el suelo
5. Suelo del edificio
6. Punto de tierra común
7. Conexión a tierra

Mantener la o las estaciones de trabajo libres de materiales generadores de estática, tales como espuma de poli-estireno, extractores de soldadura de plástico, sobres de vinilo, carpetas de plástico o cuadernos de notas y objetos personales de los operadores.

Revisar periódicamente las estaciones de trabajo/EPA, para asegurar su buen funcionamiento. Los daños a ensamblajes EOS/ESD o al personal pueden ser causados por métodos inadecuados de conexiones a tierra o por la oxidación de los conectores a tierra. Las herramientas y equipo deben ser verificados periódicamente para asegurar su funcionamiento apropiado.

Nota: Debido a las condiciones únicas de cada planta, se debe dar atención particular al "tercer alambre" de las terminaciones de tierra. Frecuentemente, en lugar de estar al mismo potencial que la mesa de trabajo o a tierra, el tercer alambre puede tener un potencial "flotante" de 80 a 100 V. Este potencial de 80 a 100 V, entre un ensamblaje electrónico en una estación de trabajo EOS/ESD apropiadamente conectada a tierra y una herramienta conectada a un "tercer alambre" podría dañar componentes sensibles a EOS o causar lesiones al personal. La mayoría de las especificaciones ESD también requieren que estos potenciales sean comunes eléctricamente. Es altamente recomendado el uso de tomas eléctricas equipadas con interruptores de fallas a tierra (GFI), en las estaciones de trabajo seguras EOS/ESD (EPA).

3.3 Consideraciones de manejo

3.3.1 Consideraciones de manejo – Reglas generales

Evite contaminar superficies soldables antes de realizar la soldadura. Todo lo que haga contacto con estas superficies debe estar limpio. Cuando las tarjetas electrónicas (PCB) se retiren del embalaje protector, deben manejarse con gran cuidado. Tóquelas solamente por los bordes (orillas) lejos de cualquier área de conexión. Cuando se sujete la tarjeta firmemente debido al procedimiento de ensamble mecánico, puede ser necesario el uso de guantes que cumplan con los requisitos de EOS/ESD. Estos principios son especialmente críticos cuando se emplean procesos no-clean.

Se debe tener cuidado durante el ensamble y la inspección de aceptación para asegurar la integridad del producto durante todo el tiempo. La Tabla 3-4 proporciona reglas generales.

Tabla 3-4 Prácticas recomendadas para el manejo de ensamblajes electrónicos

1. Mantenga las estaciones trabajo limpias y ordenadas. No se permite comida, bebida o el uso de tabaco, incluyendo de cigarrillos eléctricos en las áreas de trabajo.
2. Minimice el manejo de ensamblajes electrónicos y componentes para evitar daños.
3. Cuando se utilicen guantes se deben cambiar tan frecuentemente como sea necesario, para prevenir contaminación por los guantes sucios.
4. No manejar superficies soldables con las manos sin guantes o dedales. La grasa y las sales corporales reducen la soldabilidad, promueven la corrosión y el crecimiento dendrítico (químico eléctrica). También pueden causar mala adhesión de recubrimientos y encapsulados subsecuentes.
5. No use cremas o lociones para las manos que contengan silicona, ya que pueden causar problemas de soldabilidad y también pueden provocar problemas de adhesión en los recubrimientos de conformal coating.
6. Para evitar daños, nunca se deben amontonar ensamblajes electrónicos. Para almacenaje temporal o en el proceso se deben utilizar los estantes especiales disponibles en las áreas de ensamble.
7. Siempre asuma que los componentes y ensamblajes son sensibles a ESD, aunque no estén identificados como tales.
8. El personal debe estar capacitado y seguir las prácticas y procedimientos de ESD apropiados.
9. Nunca se deben transportar componentes o ensamblajes ESDS, a menos que estén en el embalaje protector apropiado.

Las tarjetas de circuito impreso y los componentes de plástico utilizados habitualmente absorben y liberan humedad en diferentes grados. Durante el proceso de soldadura el calor causa una expansión de la humedad la cual puede dañar los materiales y comprometer su funcionamiento según los requisitos del producto. Es posible que estos daños (fracturas, delaminación interna, burbujas) no sean visibles y estos daños se pueden causar durante el proceso original de soldadura o durante las operaciones de retrabajo.

Para evitar problemas de laminado, si el nivel de humedad es desconocido, las tarjetas deben ser horneadas para reducir el contenido de humedad interno. La selección de la temperatura y de la duración del horneado debe ser controlada, para evitar que haya reducción de soldabilidad a través del crecimiento intermetálico, la oxidación de la superficie u otros daños internos de los componentes.

Los componentes sensibles a la humedad (tal como están clasificados en el IPC/JEDEC J-STD-020, ECA/IPC/JEDEC J-STD-075 o procedimientos equivalentes documentados) deben ser manejados de una manera consistente con el IPC/JEDEC J-STD-033 o un procedimiento equivalente documentado. El IPC-1601 proporciona control de la humedad, manejo y empaque de las tarjetas de circuito impreso (PCBs).

3.3.2 Consideraciones de manejo – Daños físicos

El manejo inapropiado de ensambles puede provocar serios daños a componentes y ensambles. (por ejemplo: fracturas, componentes y conexiones astilladas o rotas, terminales doblados o quebrados, superficies de la tarjeta seriamente rayadas, pistas dañadas o levantadas, etc.). Un daño físico de este tipo puede arruinar un ensamble completo o sus componentes.

3.3.3 Consideraciones de manejo – Contaminación

Muchas veces se contamina el producto durante el proceso de fabricación, debido a falta de cuidado o prácticas inadecuadas de manejo, causando problemas de soldadura o de los recubrimientos; las sales y la grasa corporal, y el uso de cremas no autorizadas, son los contaminantes típicos. La grasa y los ácidos del cuerpo reducen la soldabilidad, promueven la corrosión y el crecimiento dendrítico (químico eléctrica). También pueden causar una mala adhesión de los recubrimientos y encapsulantes subsecuentes. Los procedimientos normales de limpieza no pueden eliminar todos esos contaminantes. Por lo tanto, es muy importante minimizar las causas de la contaminación. La mejor solución es evitar la contaminación. **Lavar frecuentemente las manos y manejar las tarjetas (tablillas) tocándolas solamente por los bordes, sin tocar pistas, pistas y componentes, ayudará a reducir la contaminación. Cuando se requiera, el uso de pallets o contenedores especiales ayudará a reducir la posibilidad de contaminación durante el proceso.**

El uso de guantes o dedos a menudo crea una falsa sensación de protección, ya que dentro de un corto periodo de tiempo al ensuciarse pueden ser más contaminantes que las manos expuestas. Cuando se usen guantes o dedos, deben ser desechados y reemplazados cuando sea necesario. Los guantes y dedos deben ser cuidadosamente seleccionados y ser utilizados adecuadamente.

3.3.4 Consideraciones de manejo – Ensamblajes electrónicos

Aunque el ensamblaje no esté marcado como sensible a ESD, es necesario que sea manejado como un ensamblaje sensible a ESD. Sin embargo, los ensamblajes y componentes ESDS deben ser identificados con etiquetas de advertencia de sensibilidad a EOS/ESD, ver Figura 3-1. Muchos ensamblajes sensibles están también marcados en el mismo ensamblaje, normalmente en el borde de un conector. Para evitar daños a componentes sensibles a ESD y EOS, todo el manejo, desempaquetado, ensamblaje y pruebas, **debe** llevarse a cabo en una estación de trabajo protegida, con estática controlada (ver Figuras 3-2 y 3-3).

3.3.5 Consideraciones de manejo – Después de soldar

Después de las operaciones de soldadura y limpieza, el manejo de los ensamblajes electrónicos aún requiere mucha precaución. Las huellas dactilares son extremadamente difíciles de quitar y a menudo se notan en las superficies con recubrimientos de conformal coating después de las pruebas de humedad o de las pruebas ambientales. Siempre se pueden utilizar guantes u otras formas de protección contra la contaminación. Se deben usar estantes o contenedores con protección completa contra ESD durante las operaciones de limpieza.

3.3.6 Consideraciones de manejo – Guantes y dedos

El uso de guantes y dedos puede ser requerido por contrato, para evitar la contaminación de partes y ensamblajes. Los guantes y dedos deben ser cuidadosamente seleccionados, para mantener la protección contra EOS/ESD.

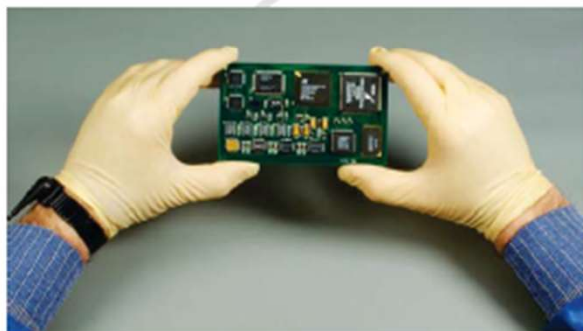


Figura 3-4

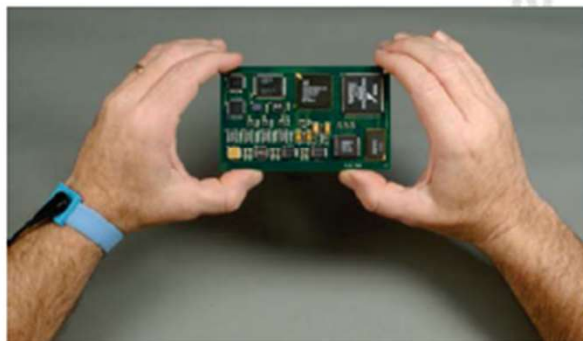


Figura 3-5

Figura 3-4 y 3-5 proporcionan ejemplos de:

- Manejo con guantes limpios y completa protección EOS/ESD.
- El manejo durante los procedimientos de limpieza utilizando guantes resistentes a solventes que cumplen con todos los requisitos de EOS/ESD.
- Manejo con manos limpias tocando la tarjeta por los bordes, utilizando completa protección EOS/ESD.

Nota: Cualquier componente del ensamble, si se maneja sin protección EOS/ESD, puede dañar componentes sensibles a descargas electrostáticas. Este daño puede ser en forma de falla latente, degradación del producto no detectable durante las pruebas iniciales, o fallas catastróficas encontradas de inmediato durante la prueba inicial.

4 Dispositivos

Esta sección ilustra varios tipos de dispositivos mecánicos, utilizados para el montaje de componentes eléctricos o electrónicos en tarjetas de circuito impreso (PCA), así como cualquier otro tipo de ensambles que requieran el uso de cualquiera de los siguientes materiales: tornillos, pernos, tuercas, arandelas (rondanas), pasadores, clips, pernos de componentes, bridas, remaches, pines de conectores, etc. Esta sección se concentra principalmente en la evaluación visual de una correcta sujeción (fijación o anclaje mecánico) y también de los daños a dispositivos, accesorios y de la superficie de sujeción, que pueden ser el resultado del montaje del dispositivo.

La documentación de proceso (dibujos, planos, listas de componentes, procesos de ensamble), especificará qué material se utiliza. Las desviaciones deberán tener la aprobación previa del cliente.

Nota: Los criterios de esta sección no aplican a los tornillos corta-rosca (macho de roscar, self-tapping screws).

Una inspección visual se lleva a cabo para verificar las siguientes condiciones:

- Partes y dispositivos correctos.
- Correcta secuencia de ensamble.
- Asegurar que las partes y dispositivos se hayan fijado correctamente y que estén apretados.
- Ningún daño discernible.
- Correcta orientación de partes y dispositivos.

En esta sección se tratarán los siguientes temas:

4.1 Instalación de dispositivos	4-2
4.1.1 Espacio eléctrico	4-2
4.1.2 Interferencias	4-3
4.1.3 Montaje de Componentes – Alta potencia	4-4
4.1.4 Disipadores de calor	4-6
4.1.4.1 Aislantes y compuestos térmicos	4-6
4.1.4.2 Contacto	4-8
4.1.5 Tornillería y otros dispositivos roscados (con rosca)	4-9
4.1.5.1 Par de apriete (torque)	4-11
4.1.5.2 Cables y alambres	4-13
4.2 Montaje de postes	4-15
4.3 Pines de conectores	4-16
4.3.1 Pines del conector de borde	4-16
4.3.2 Pines instalados a presión	4-17
4.3.2.1 Soldadura	4-20
4.4 Sujeción de mazos de cables	4-23
4.4.1 General	4-23
4.4.2 Atados	4-26
4.4.2.1 Daños	4-27
4.5 Ruteado – Cables y mazos de cables	4-28
4.5.1 Cruce de cables	4-28
4.5.2 Radio de dobléz	4-29
4.5.3 Cable coaxial	4-30
4.5.4 Terminación de cables sin uso	4-31
4.5.5 Bridas (cinchos) sobre empalmes y casquillos	4-32

4.1 Instalación de dispositivos

4.1.1 Instalación de dispositivos – Espacio eléctrico

Ver también 1.6.4.

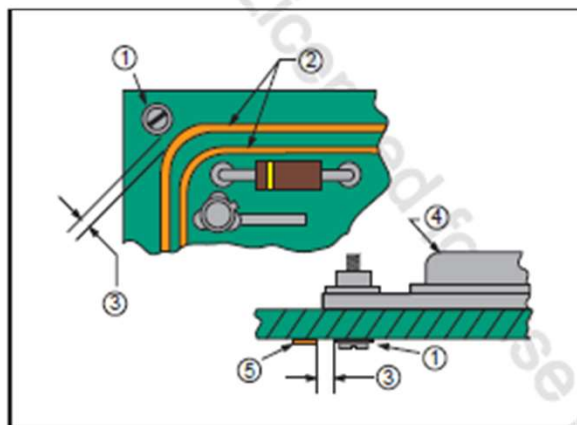


Figura 4-1

1. Dispositivo metálico
2. Pista conductora
3. Espacio eléctrico mínimo especificado
4. Componente montado
5. Conductor

Aceptable – Clase 1,2,3

- El Espacio entre conductores no comunes, no viola el espacio eléctrico mínimo especificado (3). Esto se muestra en la Figura 4-1, como las distancias entre (1) y (2) y entre (1) y (5).

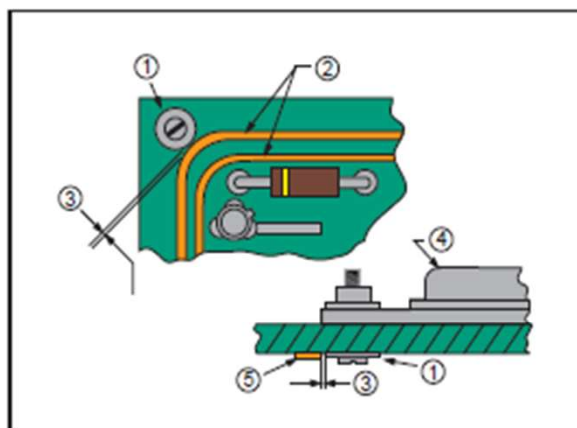


Figura 4-2

1. Dispositivo metálico
2. Pista conductora
3. Espacio eléctrico mínimo especificado
4. Componente montado
5. Conductor

Defecto – Clase 1,2,3

- El dispositivo reduce el espacio a menos de lo especificado para el espacio eléctrico mínimo.

4.1.2 Instalación de dispositivos – Interferencias

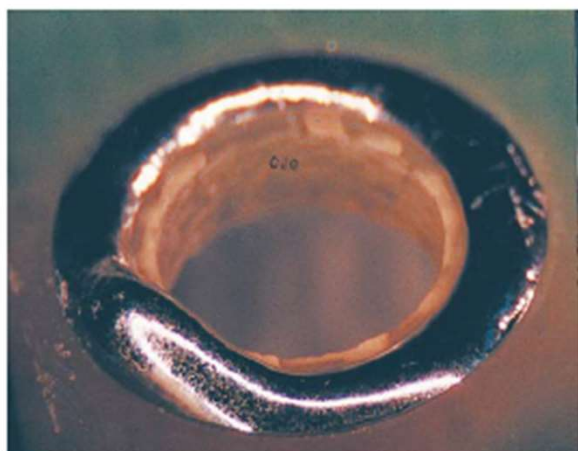


Figura 4-3

Aceptable – Clase 1,2,3

- El área de montaje está libre de obstrucciones de acuerdo con los requisitos de ensamble.

Defecto – Clase 1,2,3

- Exceso de soldadura (dispareja) en los orificios de montaje, afectando el ensamble mecánico.
- Cualquier cosa que interfiera con el montaje del dispositivo requerido.

4.1.3 Instalación de dispositivos – Montaje de Componentes – Alta potencia

Las Figuras 4-4 y 4-5 muestran dispositivos de montaje típicos.

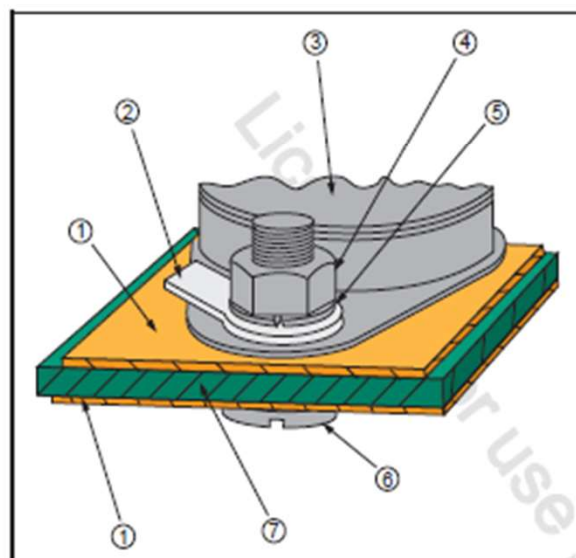


Figura 4-4

1. Material metálico
2. Terminal de lengüeta
3. Encapsulado del componente
4. Tuerca
5. Arandela de seguridad
6. Tornillo
7. Material no metálico

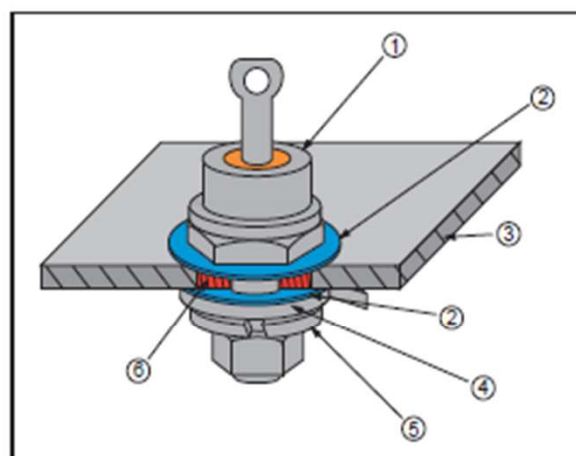


Figura 4-5

1. Componente de alta potencia
2. Arandela aislante (si necesaria)
3. Disipador de calor (puede ser metálico o no metálico)
4. Terminal de lengüeta
5. Arandela de seguridad
6. Funda aislante

Aceptable – Clase 1,2,3

- Correcta secuencia de ensamble.
- Los terminales de componentes sujetos por dispositivos de sujeción no están doblados (clinchados) (no se muestra).
- La arandela aislante proporciona aislamiento eléctrico si se requiere.
- El compuesto térmico, si se utiliza, no interfiere con la formación de la conexión de soldadura requerida.

Nota: Cuando se especifique un conductor térmico, este se posiciona en las superficies de contacto del dispositivo de potencia y del disipador de calor. Los conductores térmicos pueden ser una arandela conductiva térmicamente o una arandela aislante con un compuesto conductivo térmicamente.

4.1.3 Instalación de dispositivos – Montaje de Componentes – Alta potencia (cont.)

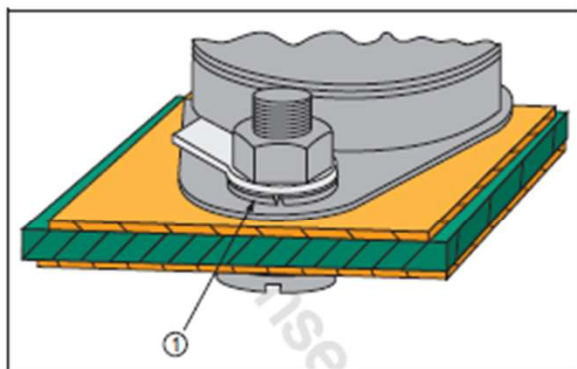


Figura 4-6

1. La arandela de seguridad está entre el terminal de lengüeta y el encapsulado del componente.

Defecto – Clase 1,2,3

- Secuencia de montaje incorrecta, ver Figura 4-6.
- El borde afilado de la arandela está contra el aislante, ver Figura 4-7.
- Los dispositivos no están fijos.
- El compuesto térmico, si se utiliza, no permite la formación de la conexión de soldadura requerida.

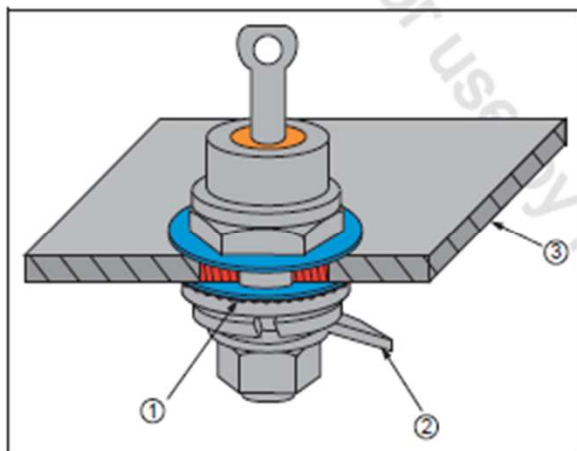


Figura 4-7

1. El borde afilado de la arandela está montado contra el aislante
2. Terminal de lengüeta
3. Disipador metálico

4 Dispositivos

4.1.4 Instalación de dispositivos – Disipadores de calor

4.1.4.1 Instalación de dispositivos – Disipadores de calor – Aislantes y compuestos térmicos

Esta sección ilustra el montaje de varios tipos de disipadores de calor. Se puede especificar unir dichos disipadores de calor con adhesivos térmicamente conductivos en vez de utilizar dispositivos de montaje.

La inspección visual incluye la seguridad de ensamble de los dispositivos, daños a componentes y una correcta secuencia de ensamble.

Los siguientes aspectos adicionales **deben** ser considerados:

- El componente tiene un buen contacto con el disipador de calor.
- El dispositivo fija en forma segura el componente al disipador de calor.
- El componente y el disipador de calor están planos y paralelos uno con el otro.
- El aislamiento o compuesto térmico (mica, silicona, grasa, película plástica, etc.) está aplicado correctamente.

4.1.4.1 Instalación de dispositivos – Disipadores de calor – Aislantes y compuestos térmicos (cont.)



Figura 4-8

Ideal – Clase 1,2,3

- Existe un perímetro uniforme de mica, película plástica o compuesto térmico alrededor del borde del componente.

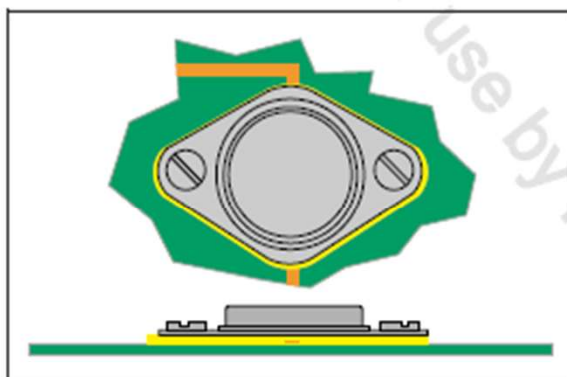


Figura 4-9

Aceptable – Clase 1,2,3

- No existe un perímetro uniforme, pero hay evidencia de mica, película plástica o compuesto térmico, alrededor del borde del componente.

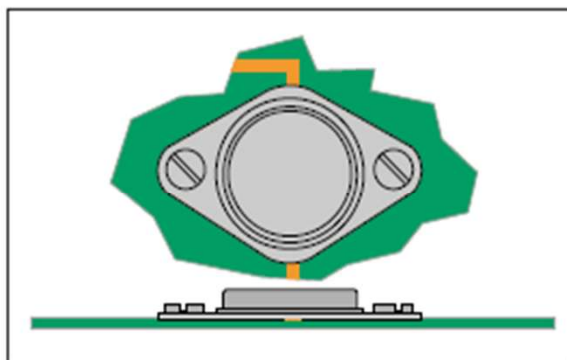


Figura 4-10

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de materiales aislantes, o de compuesto térmico (si se requiere).
- El compuesto térmico interfiere con la formación de la conexión de soldadura requerida.

4.1.4.2 Instalación de dispositivos – Disipadores de calor – Contacto

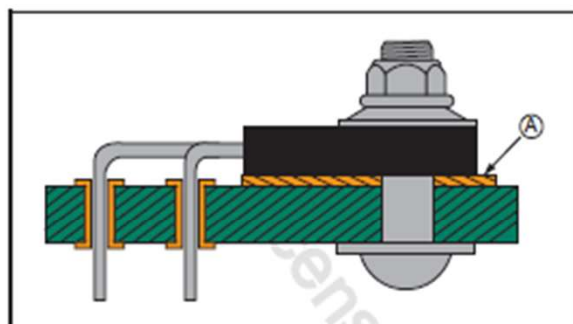


Figura 4-11

Ideal – Clase 1,2,3

- El componente y el disipador de calor están en pleno contacto con la superficie de montaje, ver Figura 4-11-A.
- El dispositivo cumple con los requisitos especificados para la conexión.

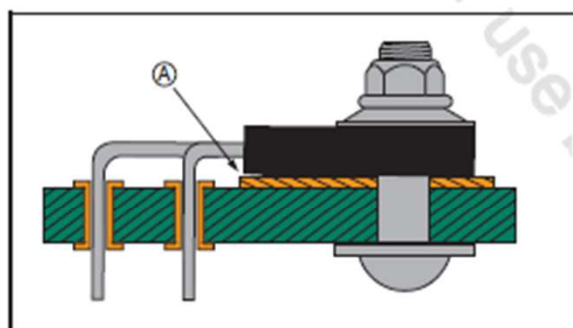


Figura 4-12

Aceptable – Clase 1,2,3

- El componente no está al ras, ver Figura 4-12-A.
- Existe un mínimo de 75% de contacto con la superficie de montaje.
- El dispositivo cumple con los requisitos de par de apriete (torque), si están especificados.

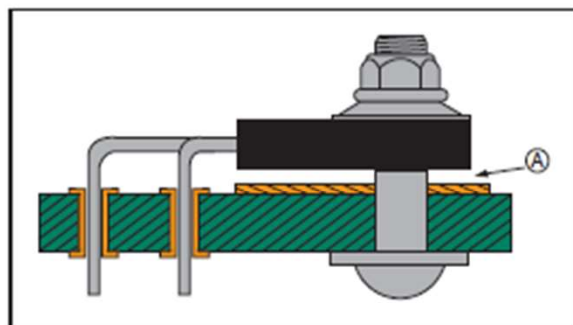


Figura 4-13

Defecto – Clase 1,2,3

- El componente tiene menos del 75% de contacto con la superficie de montaje, ver Figura 4-13-A.
- El dispositivo está suelto.

4.1.5 Instalación de dispositivos – Tornillería y otros dispositivos roscados (con rosca)

En el ensamble se tienen que considerar tanto la secuencia como la orientación de dispositivos de montaje. Los dispositivos, tales como arandelas (rondanas) de "estrella" o "dentadas" pueden tener una cara con bordes afilados diseñados para cortar la superficie de contacto con el fin de evitar que el dispositivo se afloje durante la operación. La Figura 4-15 es un ejemplo de este tipo de arandela (rondana) de seguridad. A menos que se especifique de otra forma, la cara de la arandela (rondana) con los bordes afilados debe montarse contra la arandela plana.

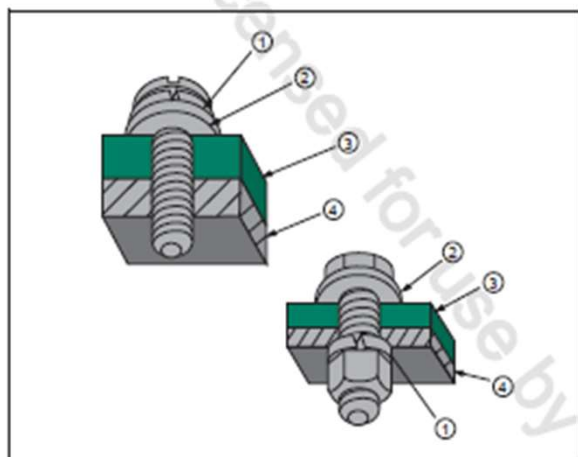


Figura 4-14

1. El borde afilado de la arandela de seguridad orientado hacia la arandela plana
2. Arandela plana
3. Material no conductor (laminado, etc.)
4. Metal (ni pistas conductoras ni láminas metálicas)

Aceptable – Clase 1,2,3

- Correcta secuencia y orientación de ensamble, ver Figuras 4-14 y 4-15.
- Ranura u orificio están cubierto por una arandela plana, ver Figura 4-16.

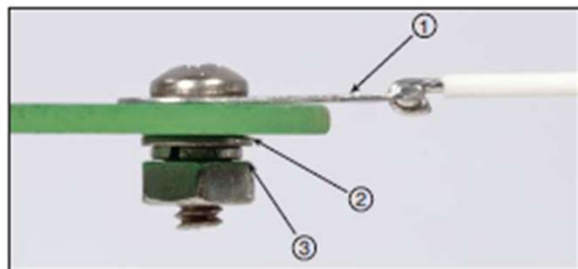


Figura 4-15

1. Lengüeta de soldadura
2. Arandela plana
3. El borde afilado de la arandela de seguridad orientado hacia la arandela plana

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Menos de una y media vueltas de rosca se extienden más allá del dispositivo roscado, por ejemplo, tuerca, a menos que a menos que se especifique lo contrario mediante el dibujo de ingeniería.

4.1.5 Instalación de dispositivos – Tornillería y otros dispositivos roscados (con rosca) (cont.)

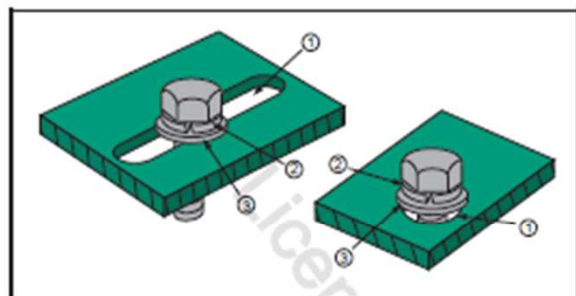


Figura 4-16

1. Ranura u orificio
2. Arandela de presión
3. Arandela plana

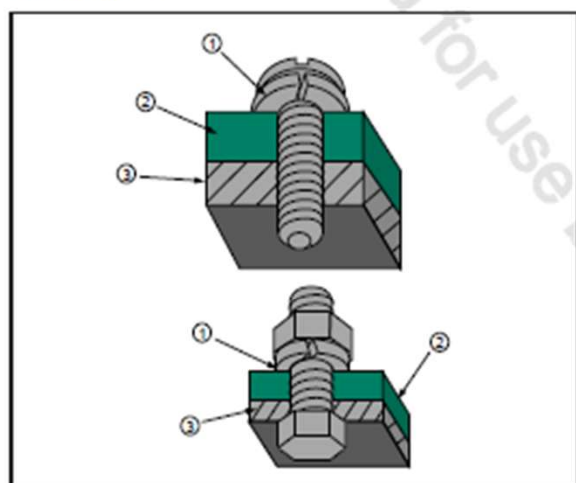


Figura 4-17

1. Arandela de presión
2. Material no metálico
3. Metal (ni pistas conductoras ni láminas metálicas)

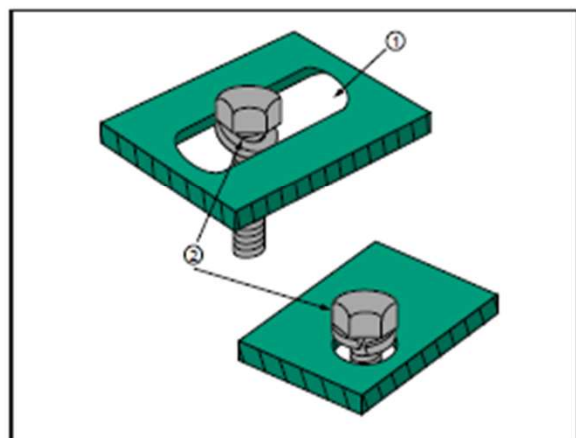


Figura 4-18

1. Ranura u orificio
2. Arandela de presión

Defecto – Clase 1,2,3

- La extensión sobresaliente interfiere con el o los componentes adyacentes.
- El material del dispositivo o la secuencia de ensamble no coinciden con el dibujo.
- Rondana de presión contra la zona de laminado no-metálico.
- Arandela plana falta, ver Figuras 4-17 y 4-18.
- Faltan dispositivos o están mal instalados, ver Figura 4-19.
- Dispositivo no está asentado, ver Figura 4-22.



Figura 4-19

4 Dispositivos

4.1.5.1 Instalación de dispositivos – Tornillería y otros dispositivos roscados (con rosca) – Par de apriete (torque)

Aparte de los dispositivos de fijación roscados (con rosca) que se utilizan para la instalación de partes en el ensamble hay otros tipos de dispositivos roscados (con rosca) que son parte de dispositivos individuales del ensamble. Para estos últimos puede ser necesario la aplicación de un par de apriete (torque) especificado o la aplicación de las mejores prácticas de la industria, para evitar que el dispositivo se suelte o dañe. Estos dispositivos incluyen, pero no están limitados a tuercas de acoplamiento de conectores, abrazaderas de alivio de tensión de conectores, botas de encapsulado/moldeado, tuercas de montaje de porta fusibles y cualquier otro dispositivo roscado similar.

Donde no se hayan especificado requisitos del par de apriete (torque), siga las mejores prácticas de la industria. Sin embargo, algunos de estos dispositivos roscados (con rosca) pueden ser de plástico u otros materiales que se puedan dañar si se aplica un par de apriete (torque) excesivo durante el ensamble. Para este tipo de dispositivos puede ser necesario fijarlos según un valor específico de par de apriete (torque).

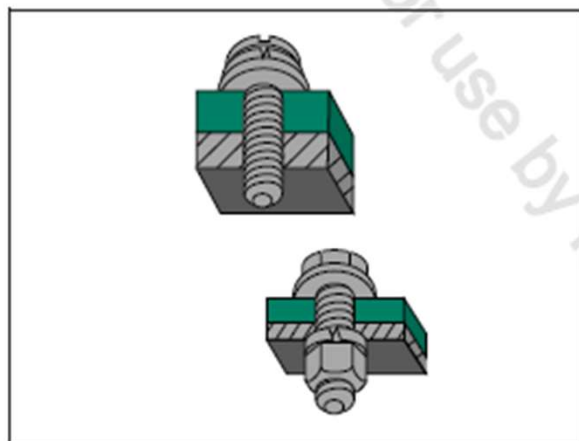


Figura 4-20



Figura 4-21

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las tuercas están apretadas con la arandela "Grower" (de presión) totalmente comprimida.
- El valor del par de apriete (torque) si está especificado, está dentro de límites.
- No hay evidencia de daños resultando por apretamiento excesivo un dispositivo roscado.
- Las bandas de apriete en los sujetadores (testigo/banda anti-manipulación), cuando sean requeridas, ver Figura 4-21:
 - es continuo entre el sujetador y el sustrato.
 - se extiende desde la parte superior del sujetador en el sustrato adyacente (al mínimo).
 - está alineado con la línea central del sujetador.
 - es imperturbable (indicando ningún movimiento del sujetador y de la banda después de la torsión).

4.1.5.1 Instalación de dispositivos – Tornillería y otros dispositivos roscados (con rosca) – Par de apriete (torque) (cont.)

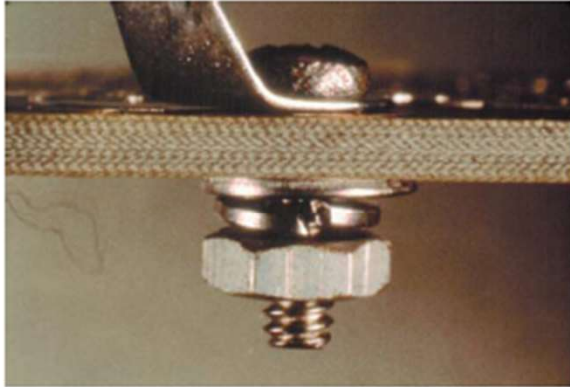


Figura 4-22

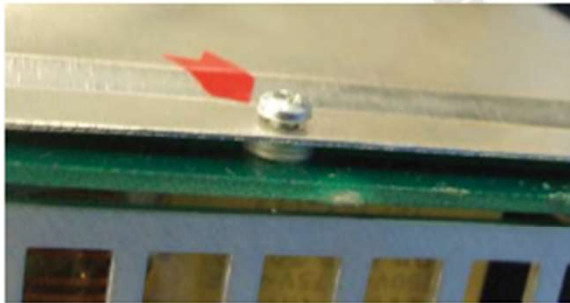


Figura 4-23

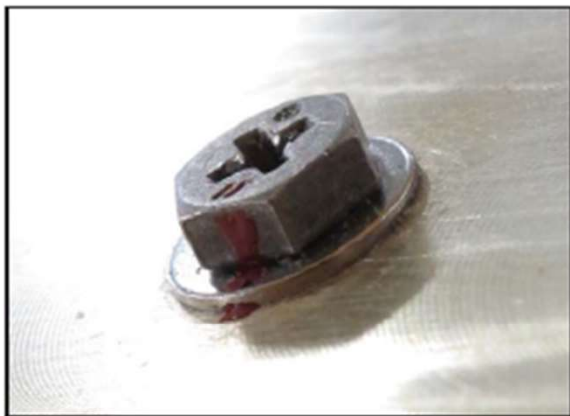


Figura 4-24

Defecto – Clase 1,2,3

- Arandela de presión con anillo partido, si se utiliza no está comprimida, ver Figura 4-22.
- El valor del par de apriete (torque) si está especificado, no está dentro de límites.
- Los dispositivos están sueltos, ver Figura 4-22.
- Hay evidencia de daños a las partes siendo aseguradas.
- La banda de apriete requerida no es continua entre el sujetador y el sustrato.
- La banda de apriete requerida no se extiende desde la parte superior del sujetador hasta el sustrato adyacente (al mínimo).
- La banda de apriete requerida no está alineada con la línea central del sujetador.
- La banda de apriete requerida está disturbada (indicando el movimiento del sujetador y de la banda después del apriete).

4 Dispositivos

4.1.5.2 Instalación de dispositivos – Tornillería y otros dispositivos roscados (con rosca) – Cables y alambres

Cuando no se requiere el uso de terminales de conexión, los alambres o cables se enrollan alrededor de un terminal tipo tornillo de tal manera que el cable no se suelte al apretar el tornillo y las puntas de los cables se mantienen cortas para evitar cortos a tierra o a otros conductores de corriente.

Si se utiliza una arandela (rondana), el cable debe ser montado debajo de la arandela.

A menos que se indique lo contrario, todos los requerimientos aplican a cables flexibles y alambres sólidos.

Puede ser necesario un criterio especial para fijar o asegurar los dispositivos.



Figura 4-25

Ideal – Clase 1,2,3

- La configuración original de los hilos del cable no está alterada (cable con hebras).
- El cable se enrolla un mínimo de 270° alrededor del cuerpo del tornillo.
- La punta del cable se fija debajo de la cabeza del tornillo.
- El cable está enrollado en la dirección correcta.
- Todos los hilos están debajo de la cabeza del tornillo.

4.1.5.2 Instalación de dispositivos – Tornillería y otros dispositivos roscados (con rosca) – Cables y alambres (cont.)



Figura 4-26



Figura 4-27

Aceptable – Clase 1,2,3

- El cable está enrollado en la dirección correcta alrededor del cuerpo del tornillo, pero algunas hebras del cable se han deshilachado al apretar el tornillo.
- Menos de 1/3 del diámetro del cable sobresale por debajo de la cabeza del tornillo.
- El cable que se extiende fuera de la cabeza del tornillo no viola los requerimientos del espacio eléctrico mínimo.
- La conexión mecánica del cable proporciona un buen contacto entre la cabeza del tornillo y la superficie de contacto en un mínimo de 180° alrededor de la cabeza del tornillo.
- No hay aislante en el área de contacto.
- El cable no se solapa sobre si mismo.

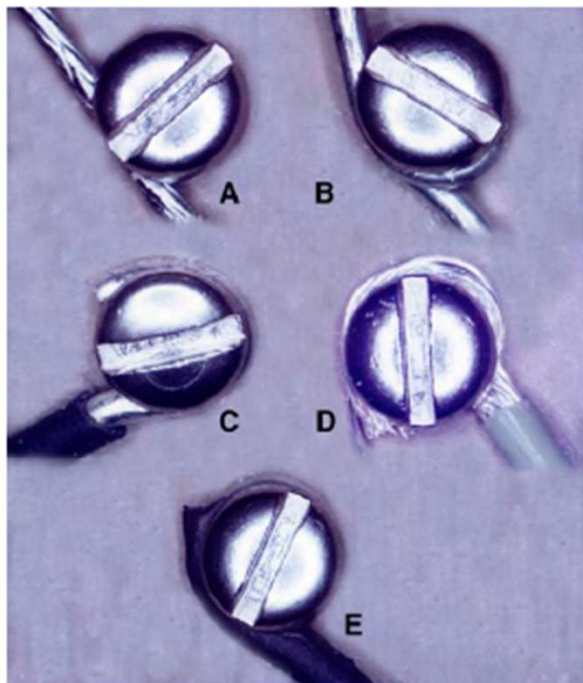


Figura 4-28

Defecto – Clase 1,2,3

- Más de 1/3 del diámetro del cable sobresale por debajo de la cabeza del tornillo.
- El cable no está enrollado alrededor del tornillo, ver Figura 4-28-A.
- El envuelto del cable es superior a 360°, ver Figura 4-28-B.
- Cable sólido enrollado en la dirección incorrecta, ver Figura 4-28-C.
- Cable con hebras enrollado en la dirección incorrecta (fijar el tornillo va a desenrollar el trenzado del cable), ver Figura 4-28-D.
- Aislante en la zona de contacto, ver Figura 4-28-E.
- Se ha estañado un cable con hebras, ver Figura 4-28-A.
- Falta material de soldadura o adhesivo según requisitos del cliente (no mostrado).

4.2 Montaje de postes

Esta sección cubre la relación de altura entre la cara superior del poste y la cara del conector asociado. Esto es crítico para obtener el máximo contacto entre los pines del conector.

Nota: los clips de retención del estilo "C" agregarán el grosor del clip a la altura del poste de montaje (jackpost).

Nota: Una prueba de encaje puede ser requerida para su aceptación final.

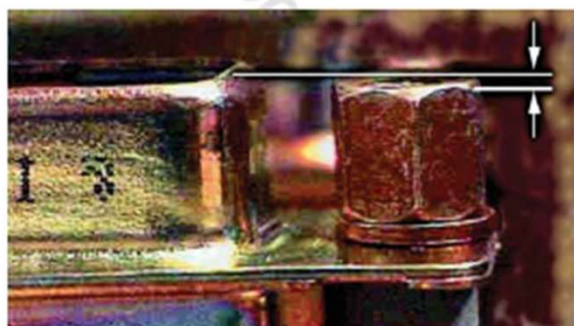


Figura 4-29

Aceptable – Clase 1,2,3

- El poste de montaje puede estar arriba o debajo de la cara del conector, dependiendo en el diseño, siempre y cuando el conector y el poste de montaje encajen correctamente.
- La altura se obtiene agregando o quitando arandelas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

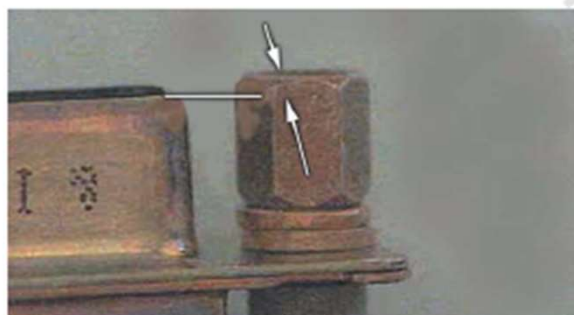


Figura 4-30

Defecto – Clase 1,2,3

- El poste de montaje puede estar arriba o debajo de la cara del conector, dependiendo en el diseño, siempre y cuando el conector y el poste de montaje encajen correctamente. (No figura mostrando la condición de defecto.)

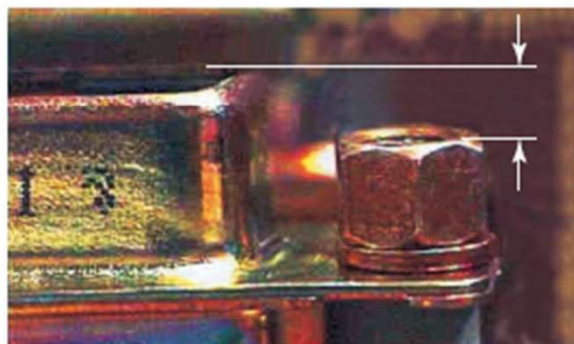


Figura 4-31

4.3 Pines de conectores

Esta sección cubre dos tipos de instalación de pines; pines de conectores de borde y pines de conectores. La instalación de estos componentes generalmente se lleva a cabo con equipos automáticos. La inspección visual para esta operación mecánica incluye: Pines correctos, pines dañados, pines doblados o rotos, contactos de presión dañados y daños al sustrato (tarjeta de circuitos impresos) o a las pistas conductoras. Para el criterio de montaje de conectores, ver 7.1.8. Para el criterio de conectores dañados, ver 9.5.

4.3.1 Pines de conectores – Pines del conector de borde

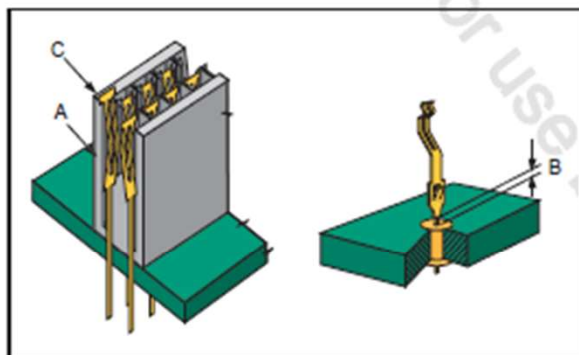


Figura 4-32

Aceptable – Clase 1,2,3

- El contacto está contenido dentro del aislante, ver Figura 4-32-A.
- El espacio está dentro de las tolerancias especificadas, ver Figura 4-32-B.

Nota: Con el fin de permitir el acceso de una herramienta de extracción, el espacio libre entre el hombro del contacto y la pista debe ser el adecuado para la herramienta de cada proveedor.

Defecto – Clase 1,2,3

- El contacto sale por encima del aislante, ver Figura 4-32-C.
- El espacio libre entre el hombro del contacto y la pista es mayor que lo especificado, ver Figura 4-32-B.

4.3.2 Pines de conectores – Pines instalados a presión

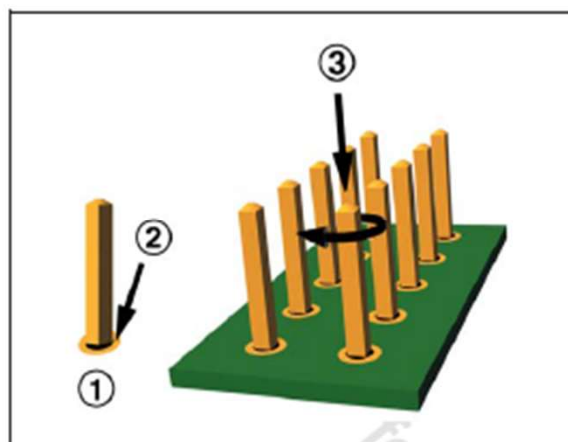


Figura 4-33

1. Aparentemente ningún daño
2. Pista
3. Aparentemente no torcido

Ideal – Clase 1,2,3

- Los pines no están torcidos sino rectos y asentados correctamente.
- La altura del pin está dentro de la tolerancia.

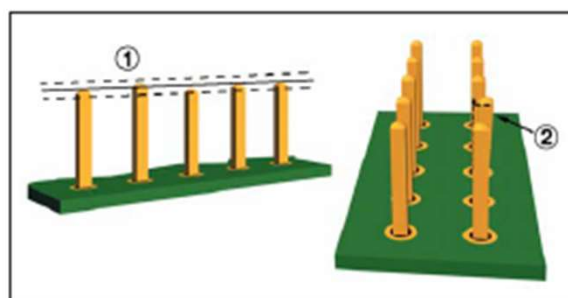


Figura 4-34

1. Tolerancia de la altura de los pines
2. Menos del 50% del espesor de los pines

Acceptable – Clase 1,2,3

- La desviación del pin es del 50% o menos del espesor del pin.
- La altura del pin está dentro de la tolerancia.

Nota: La tolerancia nominal para la altura es según conector o según las especificaciones del plano maestro. Los pines del conector y del conector asociado deben tener un buen contacto eléctrico.

4.3.2 Pines de conectores – Pines instalados a presión (cont.)

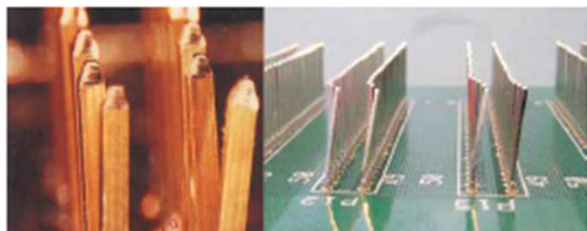


Figura 4-35

Defecto – Clase 1,2,3

- El pin está doblado fuera de la alineación – fuera del centro en más del 50% del espesor del pin, ver Figura 4-35.
- Pin visiblemente torcido, ver Figura 4-36.
- La altura del pin está fuera de tolerancia según las especificaciones, ver Figura 4-37.

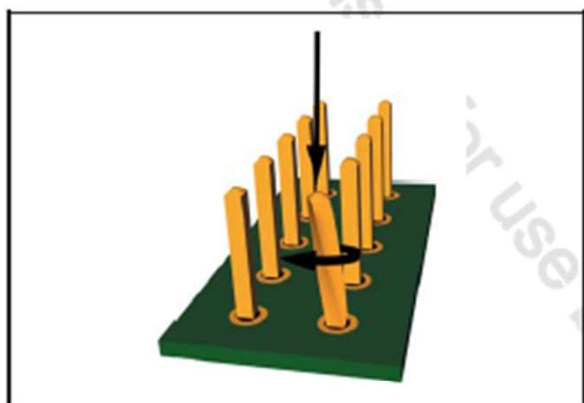


Figura 4-36

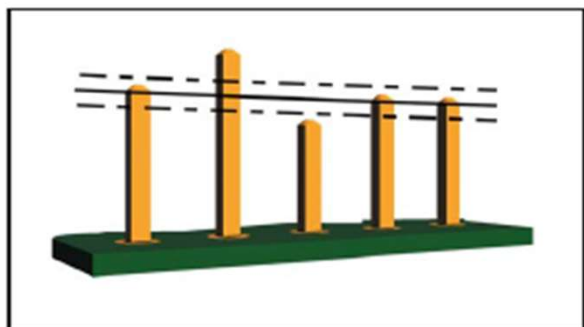


Figura 4-37

4.3.2 Pines de conectores – Pines instalados a presión (cont.)

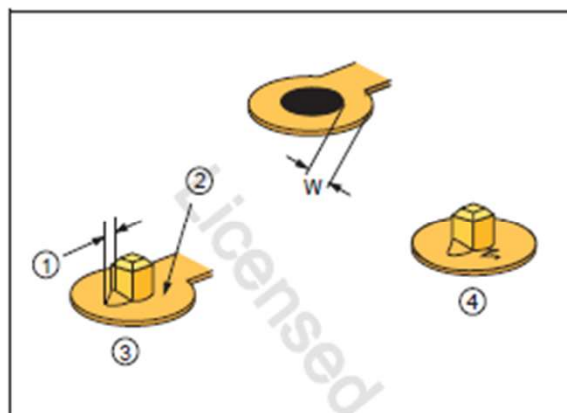


Figura 4-38

1. Pista levantada un 75% o menos
2. Pista con conductor
3. Pista no fracturada
4. Pista levantada o fracturada pero firmemente unida a la pista sin conductor (no funcional)

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay pistas anulares levantadas o fracturadas por los pines ensamblados a presión.

Acceptable – Clase 1,2

- El lado de la pista está levantado menos o igual al 75% del ancho (W) de la pista anular, Figura 4-38.

Acceptable – Clase 2

- No hay evidencia visual de pista levantada en el lado de inserción.

Acceptable – Clase 3

- No hay pistas anulares levantadas o fracturadas.

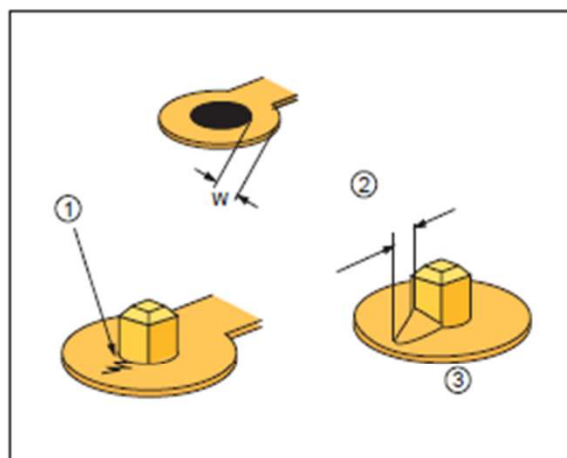


Figura 4-39

1. Pista fracturada
2. Pista funcional levantada en más del 75% del ancho de la pista
3. Pista levantada

Defecto – Clase 1,2

- Cualquier pista funcional levantada en el lado de salida en más del 75% del ancho (W).

Defecto – Clase 2

- Cualquier evidencia de pistas levantadas en el lado de inserción.

Defecto – Clase 3

- Cualquier pista anular levantada o fracturada por los pines ensamblados a presión.

Nota: Para información adicional ver 10.3.2.

4.3.2.1 Pines instalados a presión – Soldadura

El término “pines instalados a presión” es genérico y muchos tipos de pines ensamblados a presión tales como de conectores, retenidos, etc. no están previstos para su soldadura. Si se requiere soldadura, los siguientes criterios son aplicables.

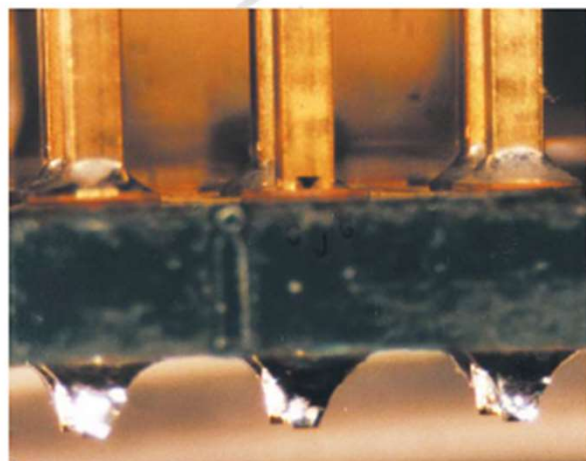


Figura 4-40

Ideal – Clase 1,2,3

- Hay evidencia de un menisco (filete) de soldadura de 360° en el lado salida del pin en el ensamble.

Nota: No se requiere un menisco (filete) o llenado de soldadura en el lado de inserción del pin.

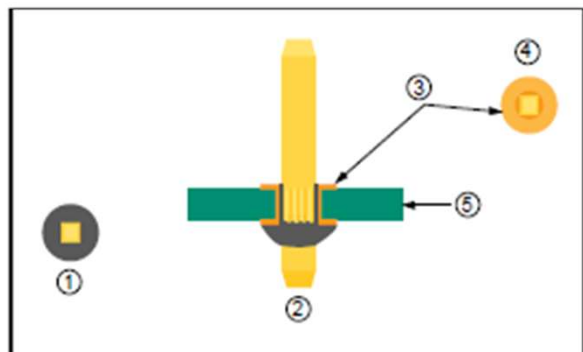


Figura 4-41

1. Vista inferior
2. Vista lateral
3. Pista
4. Vista superior
5. PCB (Tarjeta)

4.3.2.1 Pines instalados a presión – Soldadura (cont.)

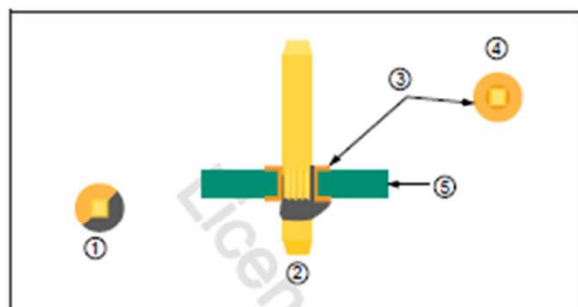


Figura 4-42
 1. Vista inferior
 2. Vista lateral
 3. Pista
 4. Vista superior
 5. PCB (Tarjeta)

Aceptable – Clase 1,2

- Hay menisco (filete) o cobertura de soldadura (lado de salida) en dos lados adyacentes del pín.

Aceptable – Clase 3

- Un menisco (filete) de soldadura de 330° en el lado de salida del pín en el ensamble.

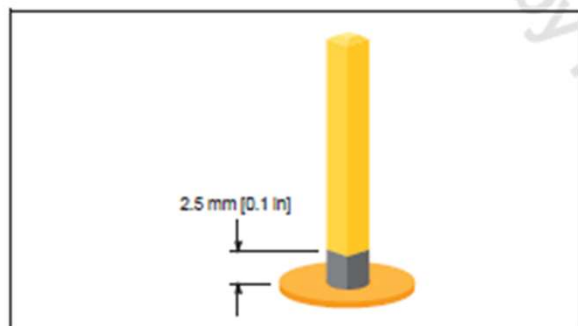


Figura 4-43

Aceptable – Clase 1

- Se permite un efecto capilar de la soldadura superior a 2.5 mm [0.1 pulg] en los lados de los pines, siempre y cuando no haya una acumulación de soldadura que interfiera con conexiones subsecuentes del pín.

Aceptable – Clase 2,3

- El efecto capilar de la soldadura en los lados del pín es inferior a 2.5 mm [0.1 pulg], siempre y cuando no haya interferencias de la soldadura con conexiones subsecuentes del pín.

4.3.2.1 Pines instalados a presión – Soldadura (cont.)

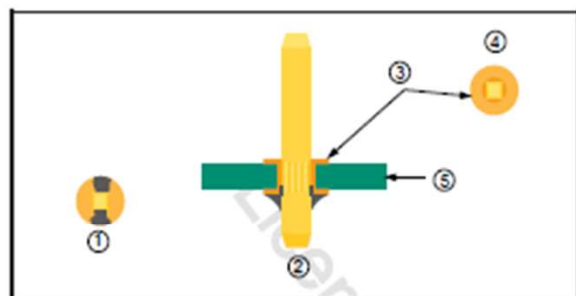


Figura 4-44

1. Vista Inferior
2. Vista Lateral
3. Pista
4. Vista Superior
5. PCB (Tarjeta)

Defecto – Clase 1,2

- Hay menisco (filete) de soldadura o cobertura en menos de dos lados adyacentes del pin, en el lado de salida del pin.

Defecto – Clase 3

- Menos de 330° de menisco (filete) de soldadura en el lado de salida del pin en el ensamble.

Defecto – Clase 1,2,3

- La acumulación de soldadura interfiere con conexiones subsecuentes del pin.

Defecto – Clase 2,3

- El efecto capilar de la soldadura excede los 2.5 mm [0.1 pulg].

4 Dispositivos

4.4 Sujeción de mazos de cables

Criterios adicionales se encuentran en el IPC/WHMA-A-620.

4.4.1 Sujeción de mazos de cables – General

Nota: No exponer cintas de atar impregnadas de cera a disolventes de limpieza. La cera de abeja no es aceptable para Clase 3.

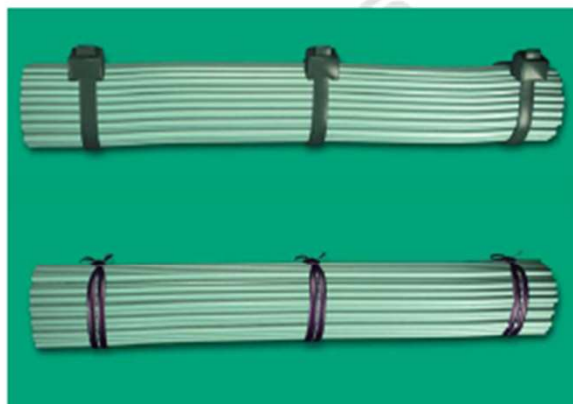


Figura 4-45

Ideal – Clase 1,2,3

- Los dispositivos de retención están limpios y firmemente apretados, espaciados de tal manera que los cables están asegurados en un mazo limpio y apretado.
- Los dispositivos de retención no se mueven.
- Los dispositivos de retención no causan ni indentaciones discernibles ni distorsiones en los cables del ensamble.

4.4.1 Sujeción de mazos de cables – General (cont.)

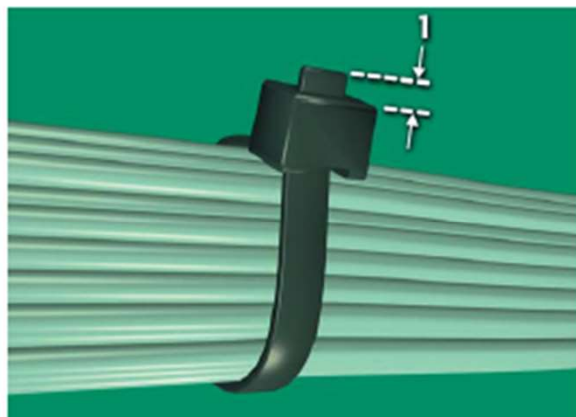


Figura 4-46

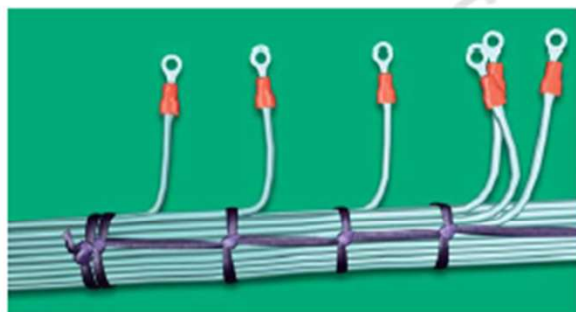


Figura 4-47

Aceptable – Clase 1,2,3

- La punta de la brida (cincho), ver Figura 4-46:
 - sobresale un máximo de un espesor de la brida (cincho).
 - se ha cortado razonablemente recta con la cara de la brida (cincho).
- Los cables están sujetos en el mazo.
- Hay cintas o bridas (cinchos) en ambos lados de ramificaciones de cables.
- Las bridas (cinchos) están limpias y apretadas, ver Figura 4-47.
- Se utilizan nudos cuadrados, de cirujano, o cualquier otro nudo aprobado para asegurar los atados.
- Los dispositivos de retención no tienen ningún movimiento longitudinal, pero pueden girarse.

4.4.1 Sujeción de mazos de cables – General (cont.)

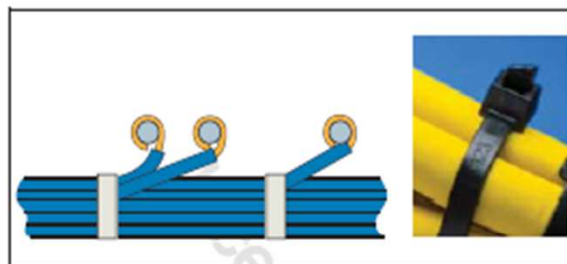


Figura 4-48

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El cable está bajo tensión en el amarre, ver Figura 4-48 lado izquierdo.
- Hay bridas (cinchos) o cintas debajo de fundas o marcadores.
- La punta cortada de la brida (cincho) es más larga que un espesor de la brida (cincho), ver Figura 4-48 lado derecho.

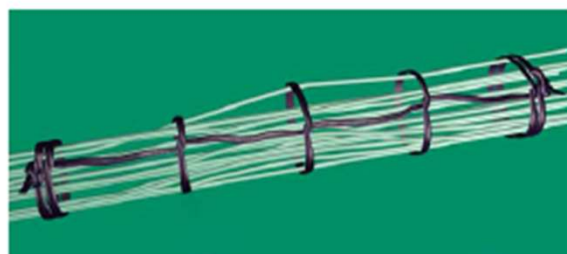


Figura 4-49

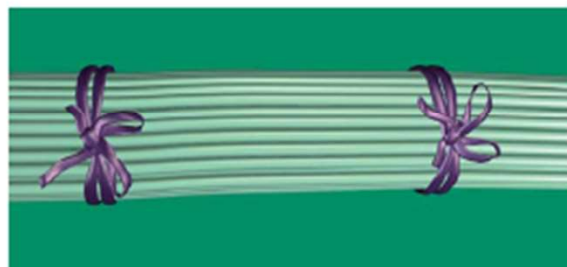


Figura 4-50

Defecto – Clase 1,2,3

- Las bridas (cinchos) o nudos están flojos o sueltos.
- La brida (cincho) corta el material del aislante del cable.
- El mazo está suelto.
- Cable amarrado con nudo inapropiado. Este amarre puede aflojarse.
- El mazo está distorsionado por los dispositivos de retención.
- El aislante se ha comprimido o dañado más del 20% (ver 6.2.1) por el dispositivo de retención.
- Los dispositivos de retención se mueven longitudinalmente.

4.4.2 Sujeción de mazos de cables – Atados

Los atados con cinta (lacing) se diferencia de los amarres con bridas (cinchos) en que están espaciados en intervalos más cercanos para hacer un atado continuo. Los criterios para amarres de cables con bridas (cinchos) aplican a cintas de atar (lacing).

Nota: No exponer cintas de atar impregnadas de cera a disolventes de limpieza. La cera de abeja es inaceptable para Clase 3.

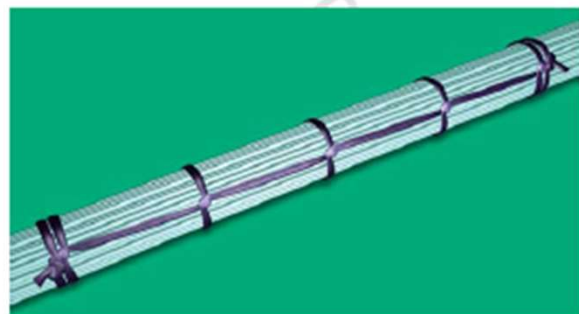


Figura 4-51

Aceptable – Clase 1,2,3

- El atado del cable comienza y termina con un nudo inaflojable.
- El atado es firme y mantiene los cables fijos en un mazo ordenado.

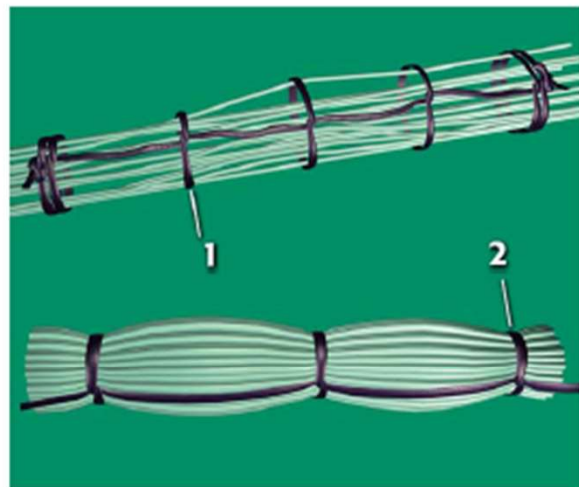


Figura 4-52

Defecto – Clase 1,2,3

- El atado está suelto dejando los cables sueltos en el mazo (1).
- El aislante del cable está dañado, ver 6.2.1.

4.4.2.1 Sujeción de mazos de cables – Atados – Daños

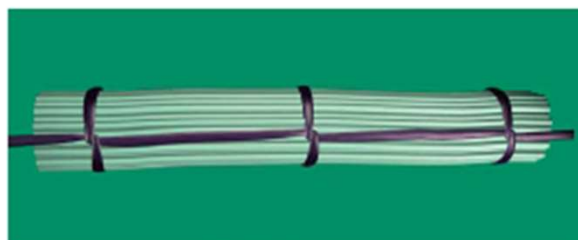


Figura 4-53

Ideal – Clase 1,2,3

- Los dispositivos de retención no están desgastados, deshilachados, mellados ni rotos en ningún lugar.
- Los dispositivos de retención no tienen bordes afilados que podrían causar daño al personal o al equipamiento.

Aceptable – Clase 1,2

- Los dispositivos de retención muestran deshilachados, mellas o desgastes menores inferiores al 25% del espesor del dispositivo.

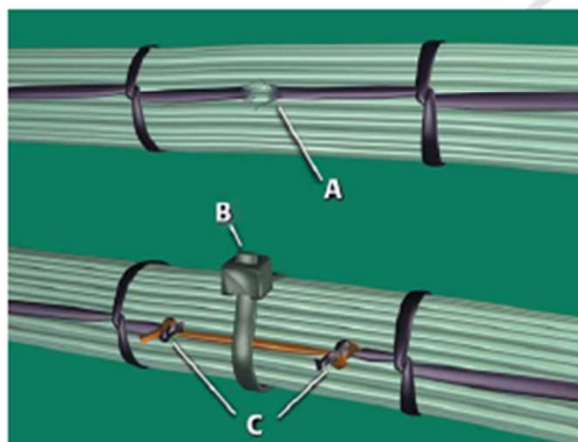


Figura 4-54

Defecto – Clase 1,2

- El daño o desgaste de los dispositivos de retención supera el 25% del espesor del dispositivo, ver Figura 4-54-A.

Defecto – Clase 3

- Cualquier daño o desgaste del dispositivo de retención, ver Figura 4-54-A.
- Las puntas cortadas de la cinta de atar no se han sellado con calor.
- El sellado con calor toca el nudo.
- Las puntas de la cinta de atar están deshilachadas.

Defecto – Clase 1,2,3

- Los bordes afilados son peligrosos para el personal o el equipamiento, ver Figura 4-54-B.
- Terminaciones rotas del atado no se han fijado utilizando un nudo llano, nudo de cirujano u otro nudo aprobado, ver Figura 4-54-C.

4.5 Ruteado – Cables y mazos de cables

Estos criterios aplican a cables y a mazos de cables.

Los cables en el mazo están posicionados para minimizar los cruces y mantener una apariencia uniforme.

4.5.1 Ruteado – Cables y mazos de cables – Cruce de cables

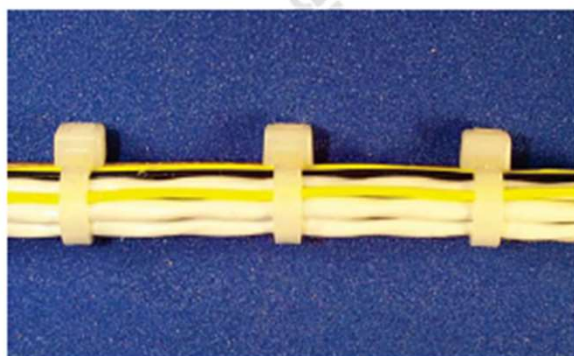


Figura 4-55

Ideal – Clase 1,2,3

- La configuración de los cables es esencialmente en paralelo con el eje del mazo y sin cruces.
- Los cables coaxiales están afianzados con bridas/abrazaderas.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los cables están torcidos y cruzados, pero el diámetro del mazo es esencialmente uniforme.

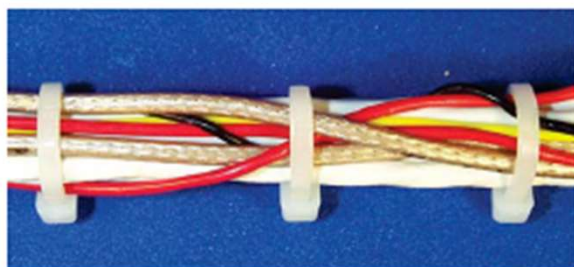


Figura 4-56

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Los cables están torcidos y se cruzan por debajo de los dispositivos de retención.

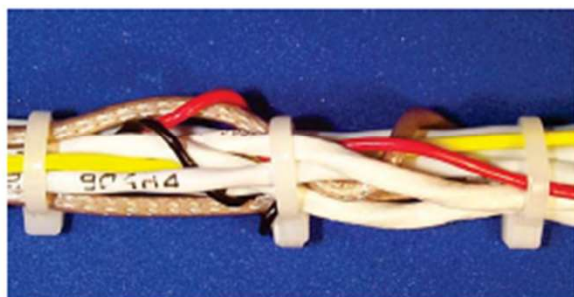


Figura 4-57

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- El diámetro del mazo no es uniforme.
- Los cruces son excesivos.

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier pliegue que viole el radio mínimo de doblado.
- El aislante del cable está dañado (ver 6.2.1).

4 Dispositivos

4.5.2 Ruteado – Cables y mazos de cables – Radio de doblez

El radio de doblado se mide en la curvatura interior del cable o del mazo de cables.

El radio mínimo de doblado de un ensamble de mazos de cables **no debe** ser inferior al radio de doblado del cable/alambre con el radio de doblado más grande utilizado en el ensamble según definición de la Tabla 4-1.

Tabla 4-1 Requisitos del radio mínimo de doblez

Tipo del cable	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Cable coaxial flexible ³	10X OD ¹	10X OD ¹	10X OD ¹
Cable coaxial fijo ²	5X OD ¹	5X OD ¹	5X OD ¹
Cable coaxial semi-rígido	No menos que el radio mínimo de doblez indicado por el fabricante.		
Mazos de cables con cables coaxiales	5X OD ¹	5X OD ¹	5X OD ¹
Mazos de cables sin cables coaxiales	2X OD ¹	2X OD ¹	2X OD ¹
Cables de Ethernet	4X OD ¹	4X OD ¹	4X OD ¹
Cables y alambres apantallados	Ningún requisito establecido		5X OD ¹
Cables sin pantalla	Ningún requisito establecido		3X OD para ≤AWG 10 5X OD para >AWG 10
Cables sin aislante y cables planos	2X OD ¹	2X OD ¹	2X OD ¹
Cables con aislante de poliamida (con o sin pantalla)	Ningún requisito establecido		10X OD ¹
Alambres sin aislante o alambres esmaltados	2X OD ¹	2X OD ¹	2X OD ¹
Cable de fibra óptica – fibra individual con revestimiento y funda	25 mm [1 pulg.] o según especificaciones del fabricante	25 mm [1 pulg.] o según especificaciones del fabricante	25 mm [1 pulg.] o según especificaciones del fabricante

Nota 1: OD es el diámetro exterior del cable o alambre, incluyendo el aislante.

Nota 2: Cables coaxiales fijos – Un cable coaxial que está fijo para impedir movimientos; no se espera tener que mover el cable repentinamente durante la operación del equipo.

Nota 3: Cables coaxiales flexibles – Un cable coaxial que está flexionado o se puede flexionar durante la operación del equipo.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El radio mínimo de doblez cumple con los requisitos de la Tabla 4-1.

Defecto – Clase 1,2,3

- El radio de doblez no cumple con los requisitos de la Tabla 4-1.

4.5.3 Ruteado – Cables y mazos de cables – Cable coaxial

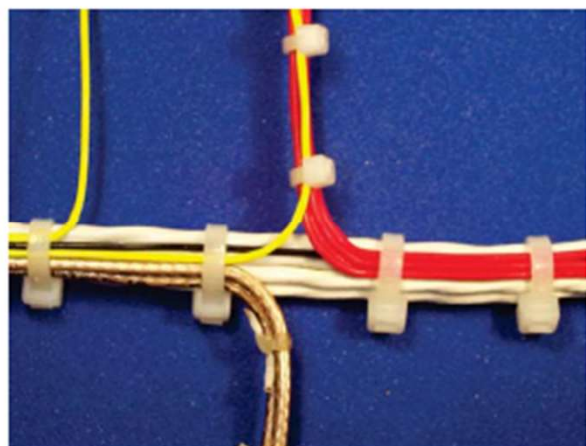


Figura 4-58

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los radios interiores de doblez cumplen con los criterios de la Tabla 4-1.

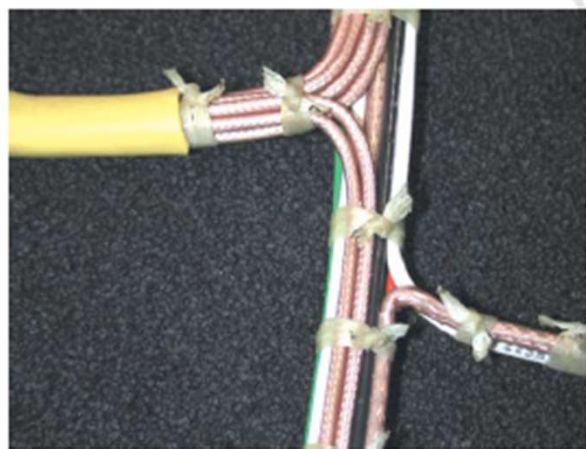


Figura 4-59

Defecto – Clase 1,2,3

- Los radios interiores de doblez no cumplen con los criterios de la Tabla 4-1.

Defecto – Clase 3

- Cualquier deformación de los cables coaxiales causada por los atados o bridas (cinchos).

4.5.4 Ruteado – Cables y mazos de cables – Terminación de cables sin uso

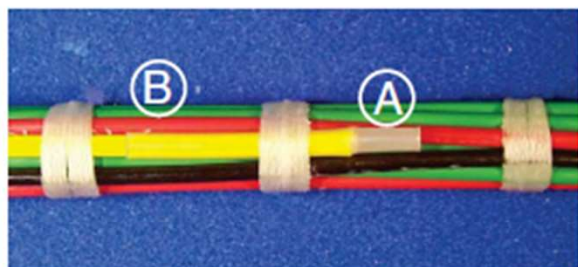


Figura 4-60

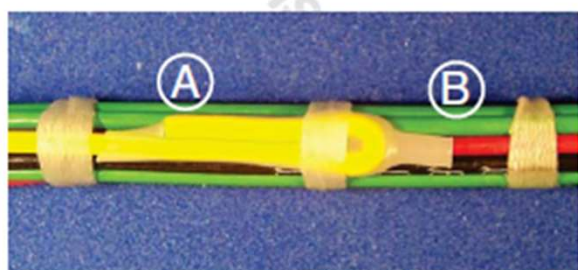


Figura 4-61

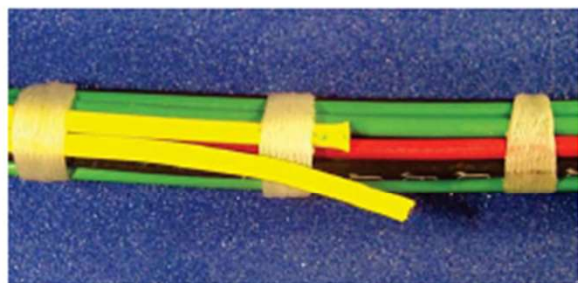


Figura 4-62

Ideal – Clase 1,2,3

- La funda se extiende tres diámetros del cable más allá de la punta del cable, ver Figura 4-60-A.
- El cable no utilizado se dobla hacia atrás y se ata en el mazo de cables, ver Figura 4-61-A.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las puntas de los cables no utilizados están cubiertas con una funda termo retráctil, ver Figura 4-60-A.
- El cable se puede extender recto a lo largo del mazo, ver Figura 4-60 o doblarse hacia atrás, ver Figura 4-61-A.
- La funda termo retráctil se extiende por lo menos dos diámetros del cable más allá de la punta del cable, ver Figura 4-61-B.
- La funda termo retráctil se extiende un mínimo de cuatro diámetros del cable sobre el aislante del cable o 6 mm [0.24 pulg.], lo que sea mayor, ver Figura 4-61-B-A.
- El cable no utilizado está atado en el mazo de cables.

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- La funda aislante termo retráctil se extiende menos que 2 diámetros del cable más allá de la punta del cable.
- La funda termo retráctil se extiende menos que cuatro diámetros del cable sobre el aislante del cable o 6 mm [0.24 pulg.], lo que sea mayor.

Defecto – Clase 1,2,3

- Las puntas de los cables no utilizados están expuestas.
- El cable no utilizado no está atado en el mazo de cables.

4.5.5 Ruteado – Cables y mazos de cables – Bridas (cinchos) sobre empalmes y casquillos

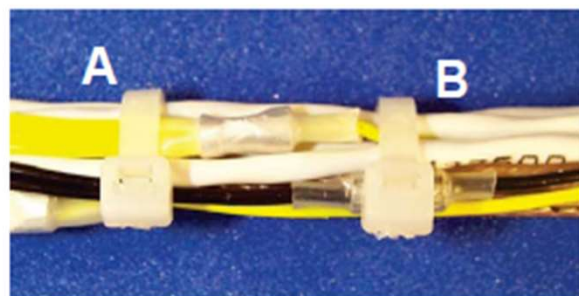


Figura 4-63

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los atados o bridas (cinchos) abrazaderas están cerca de empalmes o casquillos de soldadura contenidos en el mazo de cables.
- No hay tensión en los cables que salen de los empalmes, ver Figura 4-63-A.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Los atados o bridas (cinchos) abrazaderas están posicionados sobre empalmes o casquillos de soldadura contenidos en el mazo de cables, ver Figura 4-63-B.

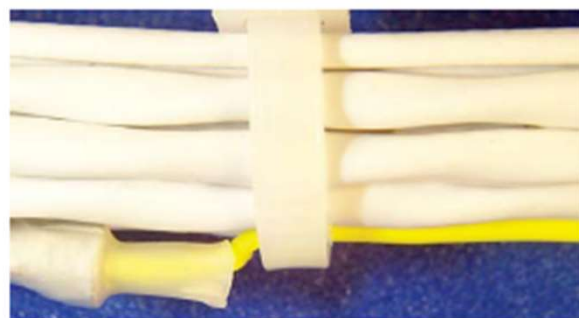


Figura 4-64

Defecto – Clase 1,2,3

- Los atados o bridas (cinchos) causan tensión en los cables que salen de los empalmes o casquillos.



Figura 4-65

5 Soldadura

5 Soldadura

Esta sección establece los requisitos de aceptabilidad para conexiones soldadas de todos los tipos, por ejemplo SMD, terminales de poste (TDP), tecnología de orificios (through-hole), etc. Aunque se hayan considerado las aplicaciones y el entorno para las clases 1, 2 y 3, la propia naturaleza del proceso de soldadura puede dictar que una conexión aceptable tenga las mismas características para las tres clases y que una conexión inaceptable se rechazaría para las tres clases.

Donde sea apropiado, el tipo de proceso de soldadura utilizado ha sido mencionado específicamente en la descripción del criterio. En cualquier caso, el criterio de las conexiones aplica, sin importar cuál de los siguientes métodos de soldadura ha sido utilizado, por ejemplo:

- Soldadores manuales (cautines).
- Sistema de soldadura por resistencia.
- Ola de inducción o soldadura por arrastre.
- Reflujo de soldadura.
- Soldadura intrusiva (Soldadura depositada en vía/orificio).

Como excepción a lo anterior, existen acabados especiales de soldadura, por ejemplo, estañado por inmersión, paladio, oro, etc., que requieren la elaboración de criterios de aceptabilidad especiales distintos a los indicados en este documento. Estos criterios deberían basarse en el diseño, la capacidad de los procesos y los requisitos de funcionalidad.

El mojado no siempre puede ser juzgado por el aspecto de las superficies. El amplio rango de aleaciones de soldadura puede mostrar típicamente ángulos de mojado desde muy pequeños o de casi cero grados hasta casi 90°. Las conexiones soldadas aceptables **deben** mostrar evidencia de mojado y adherencia donde la soldadura se une a las superficies soldadas.

El ángulo de mojado de la conexión de soldadura (terminación de componente y soldadura a la tarjeta) **no debe** ser más grande que 90°, ver Figura 5-1 A, B. Como una excepción, la conexión de soldadura puede mostrar un ángulo de mojado superior a 90° (convexo), ver Figura 5-1 C, D cuando esté creado por un contorno de soldadura que se extienda más allá del borde del área soldable de la terminación de soldadura o máscara de soldadura.

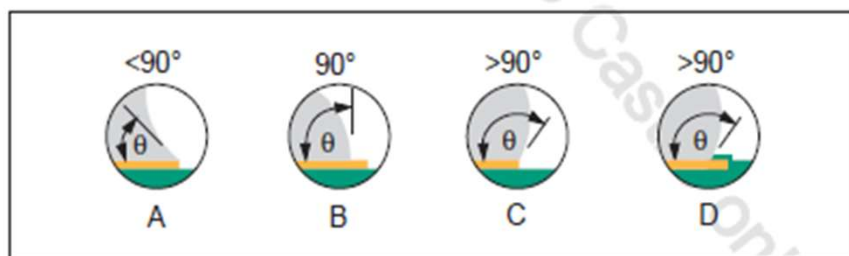


Figura 5-1

5 Soldadura (cont.)

En esta sección se tratan los siguientes temas:

5.1 Requisitos de aceptabilidad para la soldadura	5-3
5.2 Anomalías de soldadura	5-4
5.2.1 Metal base expuesto	5-4
5.2.2 Orificios/huecos (pin holes/blow holes)	5-6
5.2.3 Reflujo de la pasta de soldadura	5-7
5.2.4 No-mojado (Non-wetting)	5-8
5.2.5 Conexión fría/colofonia (rosin)	5-9
5.2.6 Des-mojado/Pérdida de mojado (De-wetting)	5-9
5.2.7 Exceso de soldadura	5-10
5.2.7.1 Bolas de soldadura	5-11
5.2.7.2 Puentes/cortos	5-12
5.2.7.3 Telarañas de soldadura/salpicaduras	5-13
5.2.8 Soldadura disturbada (perturbada)	5-14
5.2.9 Soldadura fracturada	5-15
5.2.10 Proyecciones de soldadura (picos)	5-16
5.2.11 Menisco (filete) levantado – libre de plomo	5-17
5.2.12 Desgarre caliente/orificio encogido – libre de plomo	5-18
5.2.13 Marcas de equipos de prueba y otras condiciones similares en las conexiones de soldadura	5-19
5.2.14 Conexiones de soldadura escondidas o parcialmente visibles	5-20

5.1 Requisitos de aceptabilidad para la soldadura

Ver 5.2 para ejemplos de anomalías de soldadura.

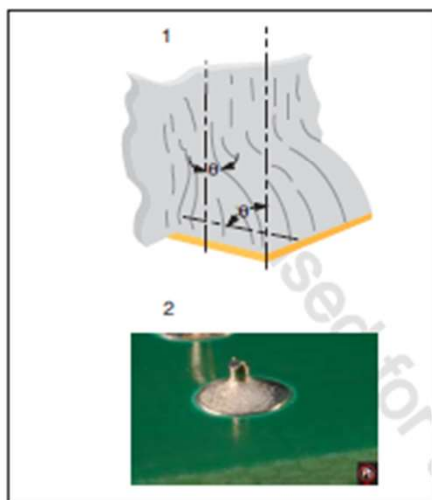


Figura 5-2

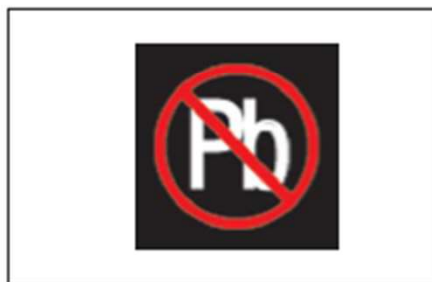


Figura 5-3

Ideal – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) de soldadura aparece generalmente suave y muestra mojado entre la soldadura y las partes que han sido unidas.
- La silueta de las partes es fácilmente discernible.
- La soldadura en el terminal crea una terminación con perfil biselado.
- El menisco (filete) es cóncavo.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Hay materiales y procesos, por ejemplo, para aleaciones libre de plomo y enfriamiento gradual con un PCB de masa grande, que pueden producir soldaduras de un tono opaco y mate, gris o granuloso, que son normales para el proceso involucrado. Estas conexiones de soldadura son aceptables.
- El ángulo de mojado de la soldadura en la conexión (soldadura a componente y soldadura a la terminación en la tarjeta de circuito impreso), ver Figura 5-2 no es más grande que 90°, ver Figura 5-1 A, B.
- Como una excepción, la conexión de soldadura a la terminación puede exhibir un ángulo de mojado mayor a 90° ver Figura 5-1 C, D cuando se está creando una contorno de soldadura que se extiende más allá del borde del área de terminación o de la máscara de soldadura.

La diferencia principal entre las conexiones de soldadura creadas con procesos en que se utilizan aleaciones de estaño/plomo y los procesos en que se utilizan aleaciones libres de plomo, está relacionada con el aspecto visual de la soldadura. Este estándar proporciona criterios visuales para la inspección de ambos tipos de conexiones. En este estándar, las figuras específicas para conexiones libres de plomo, están identificadas con el símbolo mostrado en la Figura 5-3.

Las conexiones aceptables con aleaciones libre de plomo y estaño/plomo, pueden mostrar aspectos similares, pero en las aleaciones libres de plomo es más probable que tengan una superficie áspera (granulosa o gris) o ángulos de mojado mayores.

Todos los criterios del menisco (filete) de soldadura son los mismos para ambas aleaciones: SnPb o libre de plomo.

Las conexiones típicas estaño/plomo tienen un lustre desde brillante hasta satinado mate y generalmente muestran un aspecto suave, exhibiendo un mojado con un menisco (filete) cóncavo entre los objetos que han sido soldados. Las soldaduras de alta temperatura pueden tener un aspecto mate. El retrabajo y el retoque de las conexiones de soldadura se llevan a cabo con cuidado para evitar causar problemas adicionales y producir resultados que cumplan los criterios de aceptabilidad de la clase de producto aplicable.

5.2 Anomalías de soldadura

5.2.1 Anomalías de soldadura – Metal base expuesto

Algunas tarjetas de circuitos impresos (PCB) y acabados de conductores tienen características diferentes de mojado (wetting) y pueden exhibir mojado de soldadura solamente en áreas específicas. El metal base expuesto o acabados en superficies no soldadas, deberían ser considerados normales bajo esas condiciones, siempre y cuando las características de mojado logradas en las áreas de conexión sean aceptables.

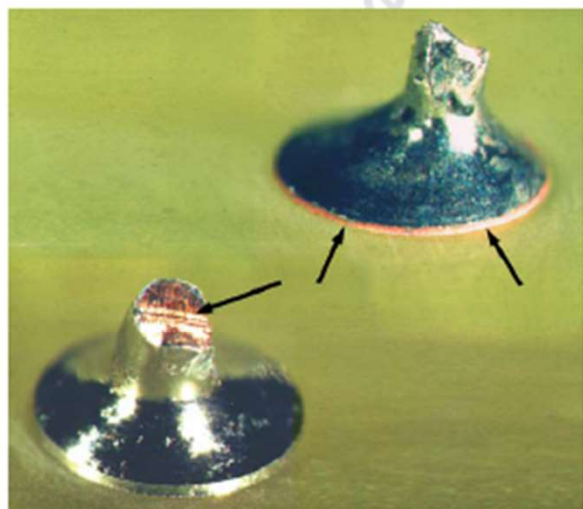


Figura 5-4

Aceptable – Clase 1,2,3

- Metal base expuesto en:
 - Bordes de conductores verticales.
 - Puntas cortadas en terminales de componentes o alambres.
 - Pistas recubiertas con Conservador de Soldabilidad Orgánico (OSP).
- Acabados de superficies expuestas, que no son parte del área que requiere menisco (filete) de soldadura.

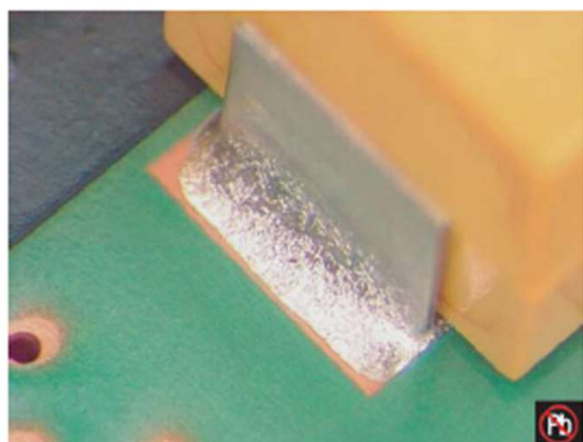


Figura 5-5

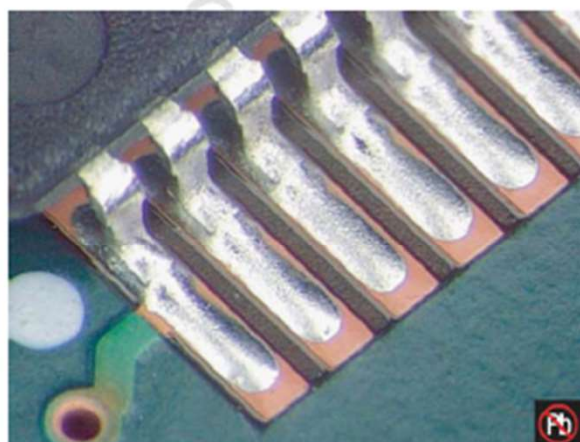


Figura 5-6

5.2.1 Anomalías de soldadura – Metal base expuesto (cont.)

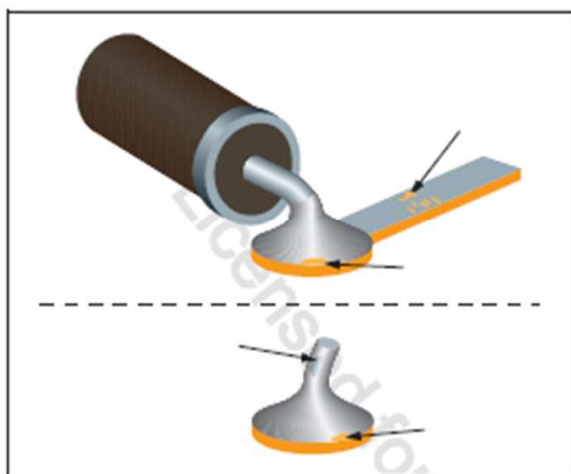


Figura 5-7

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Metal base expuesto en terminales de componentes o pistas por muescas o rasguños, siempre y cuando las condiciones no excedan los requisitos de 7.1.2.4 y 8.2.2 para terminales de componente y 10.3.1 para conductores y pistas.

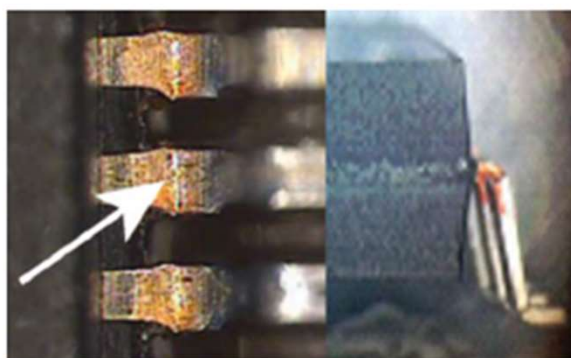


Figura 5-8

Defecto – Clase 1,2,3

- Metal base expuesto en terminales de componentes (Figura 5-8 ver flecha), pistas o pads por muescas o rasguños u otras condiciones que excedan los requisitos de 7.1.2.3. y 8.2.2 para terminales de componente y 10.3.1 para conductores y pistas.

5.2.2 Anomalías de soldadura – Orificios/huecos (Pin Holes/Blow Holes)



Figura 5-9

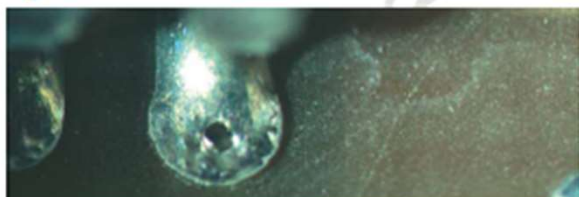


Figura 5-10

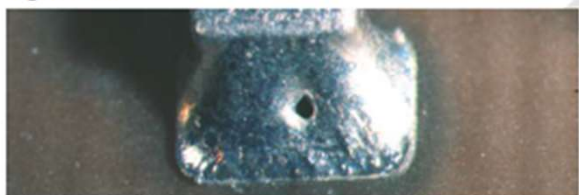


Figura 5-11

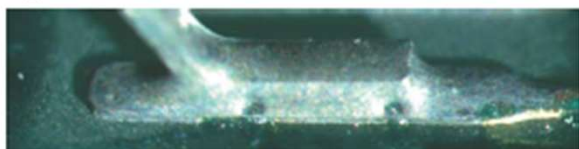


Figura 5-12

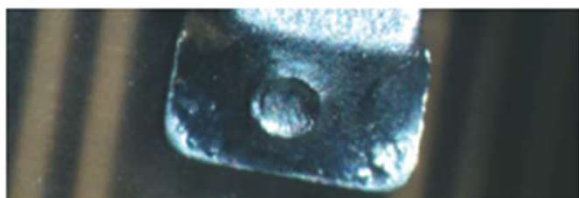


Figura 5-13

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Huecos, ver Figuras 5-9 y 5-10, poros, ver Figura 5-11, vacíos, ver Figuras 5-12 y 5-13, etc., siempre y cuando las conexiones de soldadura cumplan con todos los otros requisitos.

Defecto – Clase 1,2,3

- Conexiones de soldadura donde los huecos, poros, vacíos, etc. reducen la conexión por debajo de los requisitos mínimos (no se muestran).

5.2.3 Anomalías de soldadura – Reflujo de la pasta de soldadura

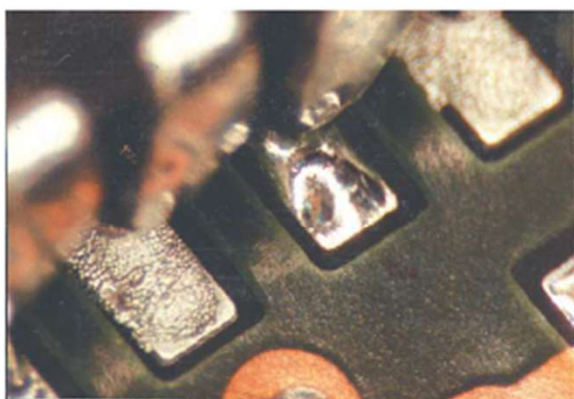


Figura 5-14

Defecto – Clase 1,2,3

- Reflujo incompleto de la pasta de soldadura.

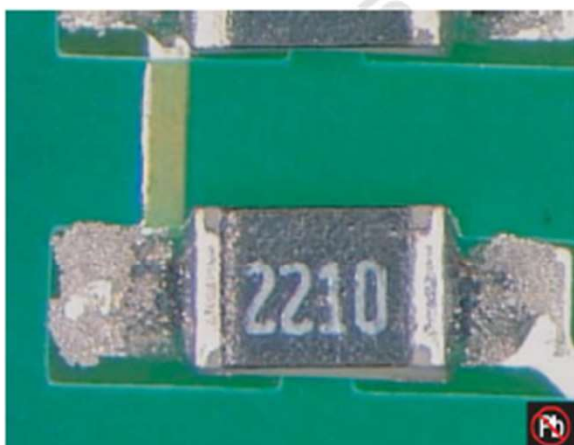


Figura 5-15

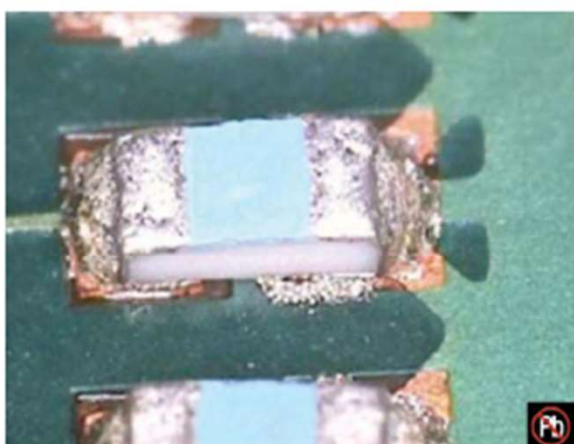


Figura 5-16

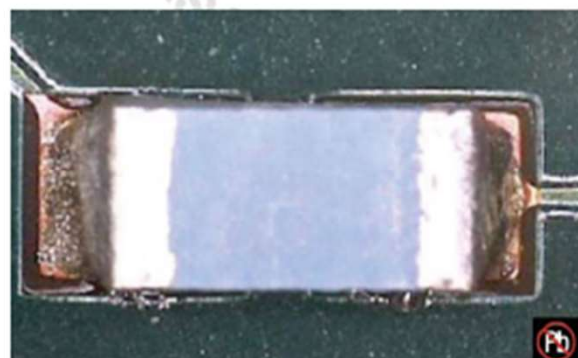


Figura 5-17

5.2.4 Anomalías de soldadura – No-mojado (Non-wetting)

El IPC-T-50 define el no-mojado (non-wetting) como la inhabilidad de que la soldadura fundida forme una conexión metálica con el metal base. En este estándar, eso incluye los acabados de superficie, ver 5.2.1.



Figura 5-18

Defecto – Clase 1,2,3

- La soldadura no ha mojado la pista o terminación donde se requiere, ver Figuras 5-18, 5-19, 5-20, terminaciones de componentes, Figura 5-21, terminaciones de blindaje y Figura 5-22 terminaciones de cables.
- La cobertura de la soldadura no cumple con los requerimientos para el tipo de terminación.



Figura 5-19



Figura 5-20



Figura 5-21



Figura 5-22

5.2.5 Anomalías de soldadura – Conexión fría/colofonia (rosin)

El IPC-T-50 define la conexión de soldadura fría como "Una conexión de soldadura que exhibe un pobre mojado y que se caracteriza por un aspecto grisáceo y poroso. (Esto es debido a impurezas excesivas en la soldadura, una limpieza inadecuada antes de la soldadura y/o insuficiente aplicación de calor durante el proceso de soldadura.)" Una conexión de soldadura de colofonia (rosin) se define en el IPC-T-50 como "una conexión de soldadura que tiene prácticamente el mismo aspecto que una conexión de soldadura fría, pero que también muestra evidencia de resina atrapada, separando las superficies que se van a unir".



Figura 5-23

Defecto – Clase 1,2,3

- El no-mojado (non-wetting) o mojado incompleto como resultado de una conexión fría, ver Figura 5-23, o conexión de colofonia (rosin) (no mostrado).

5.2.6 Anomalías de soldadura – Des-mojado/Pérdida de mojado (De-wetting)

El IPC-T-50 define la pérdida del mojado (de-wetting) como resultado de un proceso cuando la soldadura fundida cubre una superficie, para luego retroceder, dejando acumulaciones irregulares de soldadura que están separadas por áreas que están cubiertas con una película delgada de soldadura sin exponer el metal base o la metalización.

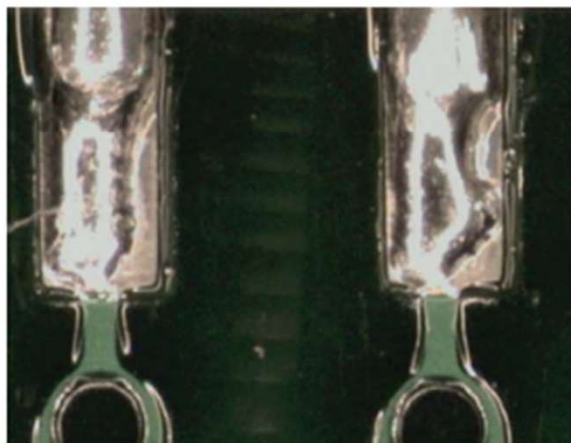


Figura 5-24

Defecto – Clase 1,2,3

- Evidencia de pérdida del mojado, que causa que las conexiones de soldadura no cumplan con los requisitos del menisco (filete) para SMD o tecnología de orificios (through-hole).

5.2.6 Anomalías de soldadura – Des-mojado/ Pérdida de mojado (De-wetting) (cont.)

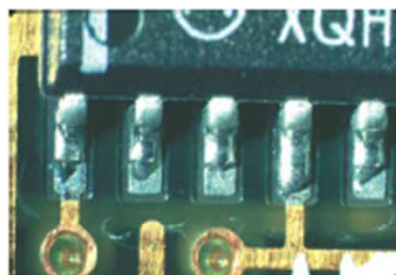


Figura 5-25

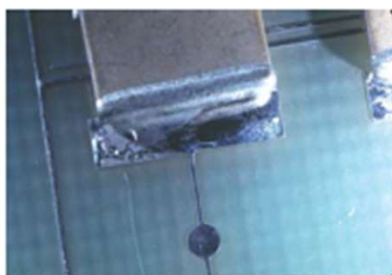


Figura 5-26



Figura 5-27

5.2.7 Anomalías de soldadura – Exceso de soldadura



Figura 5-28

Componentes con encapsulado metálico.

Las salpicaduras o exceso de soldadura en un cuerpo metálico, ver Figura 5-28, deberían ser evaluadas según el impacto sobre su funcionalidad hermética y radiación, considerando el ambiente de funcionamiento. Las salpicaduras en las superficies pueden ser aceptables si el funcionamiento eléctrico continuo no se requiere o no está comprometido.

En los siguientes criterios el significado intencionado de las palabras "atrapado", "encapsulado" y "adherido" es, que el entorno normal de servicio del producto no causará que las partículas se desalojen o suelten. El método para determinar si los restos de objetos extraños (FOD) podrían soltarse en el entorno normal de servicio debería acordarse entre el fabricante y el usuario.

5.2.7.1 Anomalías de soldadura – Exceso de soldadura – Bolas de soldadura

Las bolas de soldadura son esferas de soldadura que permanecen después del proceso de soldadura. Esto incluye bolas pequeñas de la pasta de soldadura del tamaño de la pantalla (estencil) metálica, que han salpicado alrededor de la conexión durante el proceso de reflujo.

El método que se utilizaría para determinar si las partículas conductivas (bolas de soldadura, telarañas o salpicaduras) se desalojarán debería ser acordado entre el fabricante y el usuario.

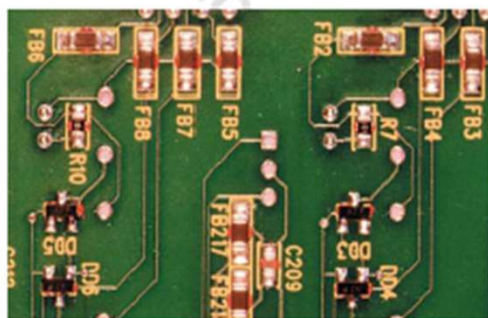


Figura 5-29

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de bolas de soldadura en el ensamble de la tarjeta de circuitos impresos.



Figura 5-30

Acceptable – Clase 1,2,3

- Las bolas de soldadura están atrapadas, encapsuladas o adheridas, por ejemplo, en residuos de flux no-clean, en el barnizado (recubierta de conformal), soldadas a una superficie metálica, incrustadas en la máscara de soldadura, o bajo un componente.
- Las bolas de soldadura no violan el espacio eléctrico mínimo.



Figura 5-31

Defecto – Clase 1,2,3

- Las bolas de soldadura no están atrapadas, encapsuladas o soldadas o pueden soltarse en el ambiente de servicio normal.
- Las bolas de soldadura violan el espacio eléctrico mínimo.



Figura 5-32

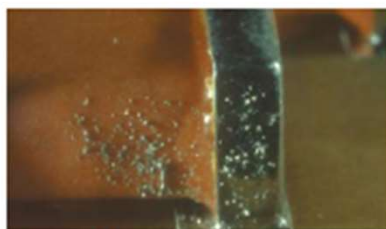


Figura 5-33



Figura 5-34

5.2.7.2 Anomalías de soldadura – Exceso de soldadura – Puentes/cortos

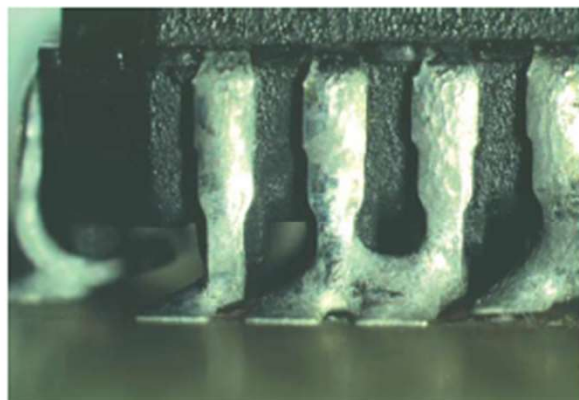


Figura 5-35

Defecto – Clase 1,2,3

- Una conexión de soldadura con un conductor que no debería estar unido.
- La soldadura ha puentado a conductores o componentes adyacentes no comunes.

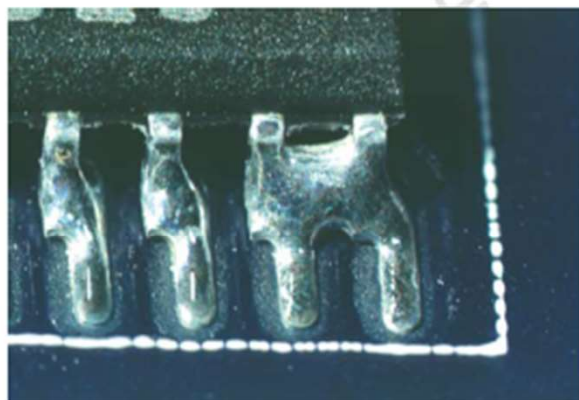


Figura 5-36



Figura 5-37



Figura 5-38

5.2.7.3 Anomalías de soldadura – Exceso de soldadura – Telarañas de soldadura/salpicaduras

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay salpicaduras o telarañas de soldadura.

Acceptable – Clase 1,2,3

- Las salpicaduras de soldadura o partículas metálicas cumplen con los siguientes criterios:
 - Unidas/atrapadas/encapsuladas en la superficie de la tarjeta de circuitos impresos o en la máscara de soldadura o soldadas a una superficie metálica.
 - No violan el espacio eléctrico mínimo.

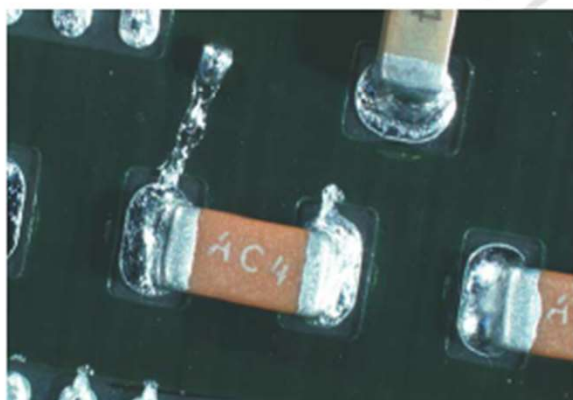


Figura 5-39

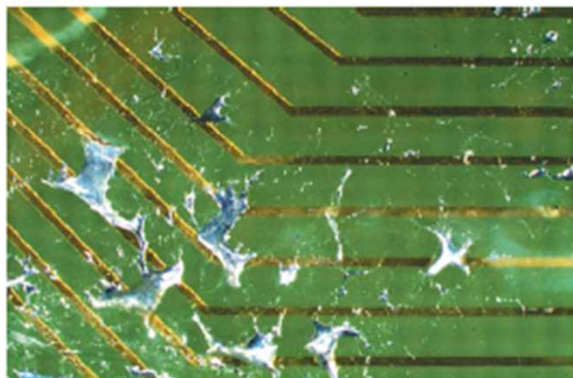


Figura 5-40

Defecto – Clase 1,2,3

- Telarañas de Soldadura.
- Salpicaduras de soldadura que no están unidas, atrapadas o encapsuladas.
- Salpicaduras de soldadura en superficies de componentes metálicos, que afectan a forma, ajuste y función, por ejemplo: dañan el sello de componentes herméticos.
- Violan el espacio eléctrico mínimo.

5.2.8 Anomalías de soldadura – Soldadura disturbada (perturbada)

La superficie tiene líneas de enfriamiento como se muestran las Figuras aceptables 5-41 (libre de plomo) y 5-42 (estaño/plomo). Es más probable que estas líneas aparezcan en aleaciones libres de plomo, donde no es una condición de soldadura disturbada (perturbada).

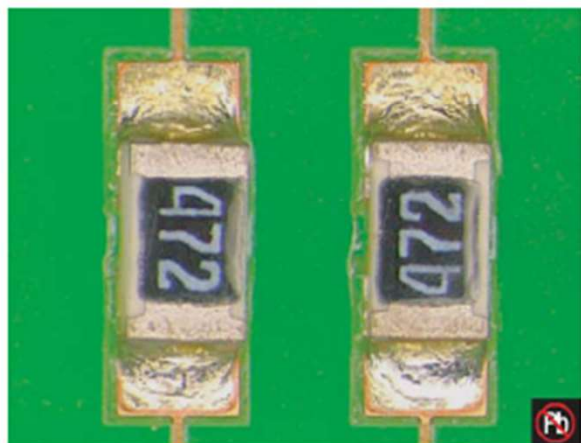


Figura 5-41

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las conexiones libres de plomo y estaño/plomo muestran:
 - Líneas de enfriamiento, ver Figura 5-41.
 - Reflujo secundario, ver Figura 5-42.

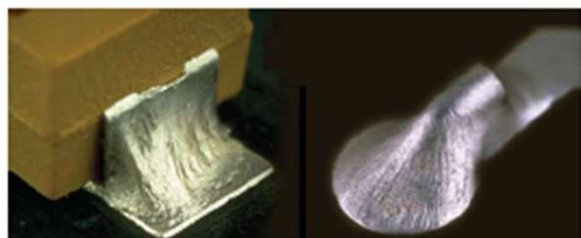


Figura 5-42

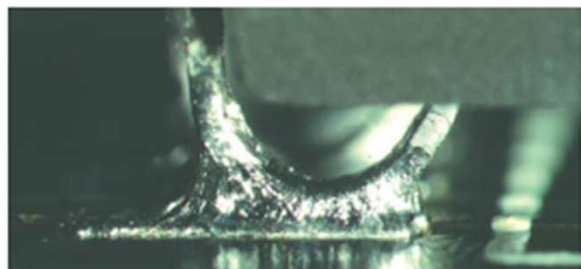


Figura 5-43

Defecto – Clase 1,2,3

- Conexión de soldadura disturbada (perturbada), que se caracteriza por líneas de estrés por el movimiento de la conexión durante el enfriamiento.



Figura 5-44

5.2.9 Anomalías de soldadura – Soldadura fracturada

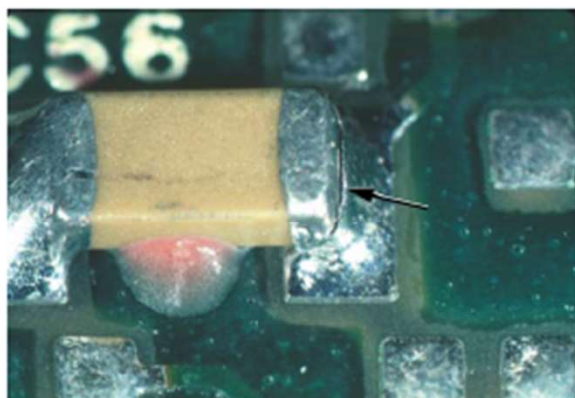


Figura 5-45

Defecto – Clase 1,2,3

- Soldadura fracturada o agrietada.

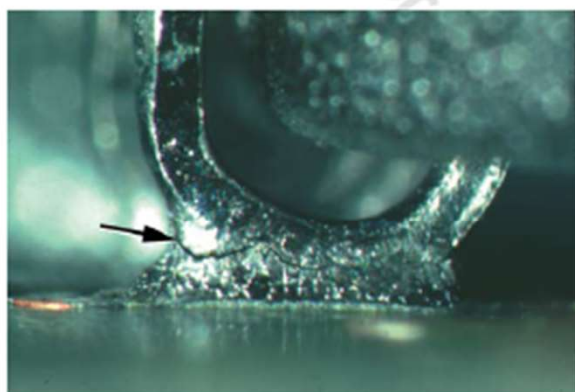


Figura 5-46



Figura 5-47

5.2.10 Anomalías de soldadura – Proyecciones de soldadura (picos)



Figura 5-48

Defecto – Clase 1,2,3

- Los picos de soldadura violan los requisitos de altura máxima o los requisitos de saliente del terminal, ver Figura 5-48.
- Los picos de soldadura violan el espacio eléctrico mínimo, ver Figuras 5-49-A y 5-50.

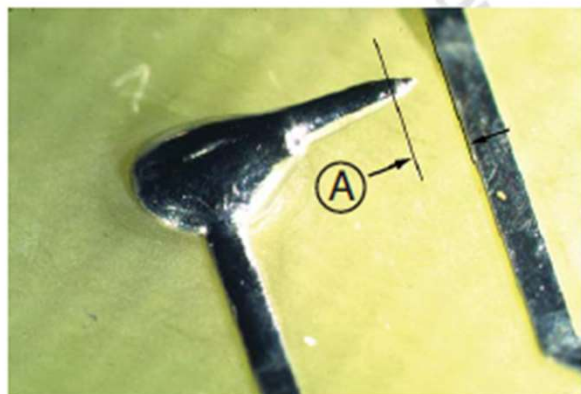


Figura 5-49

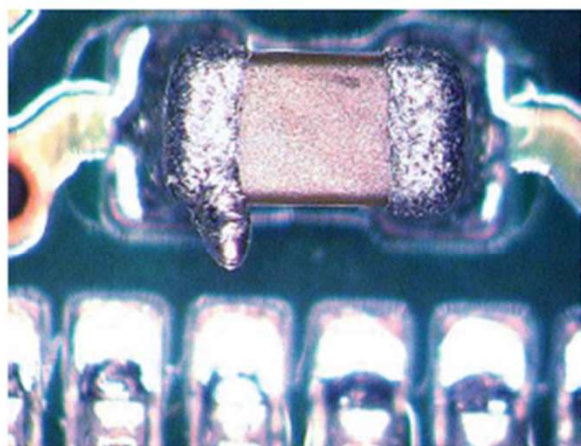


Figura 5-50

5.2.11 Anomalías de soldadura – Menisco (filete) levantado – libre de plomo

Estos criterios son aplicables a conexiones de orificios metalizados o con soporte (through-hole).

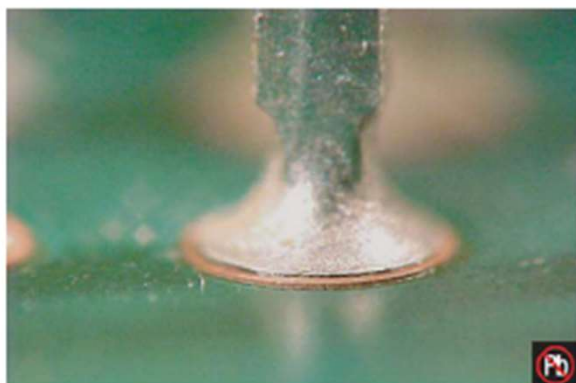


Figura 5-51

Aceptable – Clase 1,2,3

- Menisco (filete) levantado – separación del menisco (filete) de soldadura de la parte inferior de la soldadura a la parte superior de la terminación de la pista. La conexión con el menisco (filete) levantado tiene que cumplir con todos los otros criterios de aceptabilidad.

Nota: (del IPC-T-50) El menisco (filete) levantado es un fenómeno en el cual el menisco (filete) de soldadura se separa de la pista de la tarjeta, normalmente durante el proceso de flujo de la soldadura. Dicho fenómeno ocurre con más probabilidad en el lado primario (lado de destino de la soldadura), que en el lado secundario (lado de origen de la soldadura), el cual está expuesto al proceso de flujo de la soldadura. La Figura 5-52 es una vista de micro-sección de un menisco (filete) levantado.

No hay un defecto asociado a esta anomalía.

Nota: Ver 10.3.2 para el criterio sobre daños en la pista, que pueden ser causados por el menisco (filete) levantado.

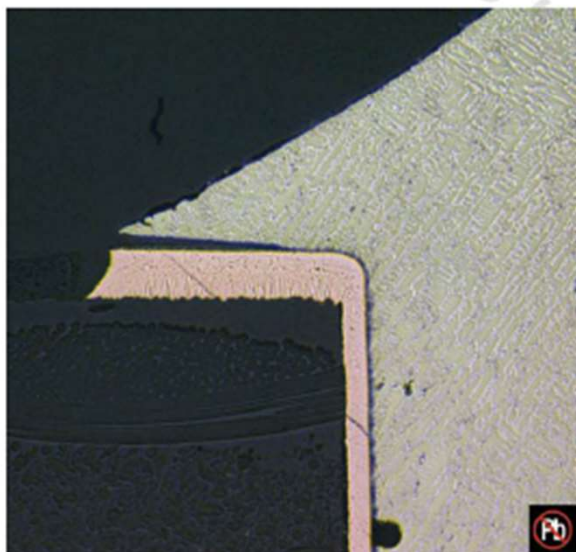


Figura 5-52

5.2.12 Anomalías de soldadura – Desgarre caliente/orificio encogido – libre de plomo

No hay defecto asociado a esta anomalía siempre y cuando la conexión cumple con todos los otros criterios de aceptabilidad. Las Figuras 5-53 y 5-54 son ejemplos del "desgarre caliente". El desgarre caliente/orificio encogido se encuentra normalmente en la superficie de una unión de soldadura. La conexión con el desgarre caliente/orificio encogido **debe** cumplir con todos los otros criterios de aceptabilidad.



Figura 5-53

Aceptable – Clase 1,2,3

- Desgarre caliente/orificio encogido – una fisura u orificio en la unión de soldadura debido a la solidificación de una aleación libre de plomo durante el proceso de ensamble.

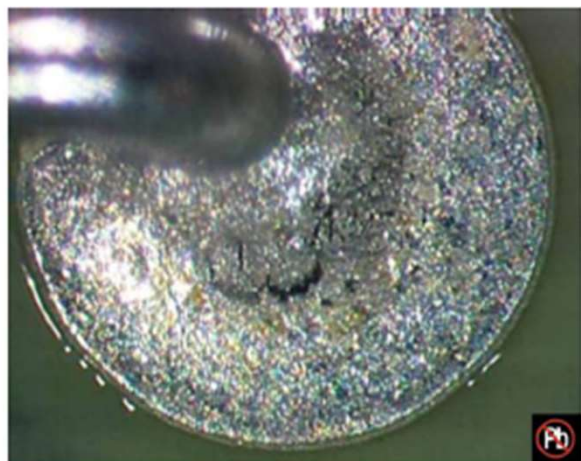


Figura 5-54

5.2.13 Marcas de equipos de prueba y otras condiciones similares en las conexiones de soldadura

Ideal – Clase 1,2,3

- La conexión de soldadura está libre de marcas de los probadores u otras condiciones similares en la superficie.

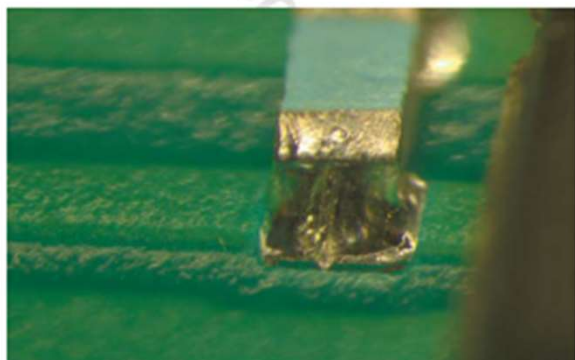


Figura 5-55

Aceptable – Clase 1,2,3

- Marcas de los probadores y otras condiciones similares en la superficie, que no violan los otros requisitos.

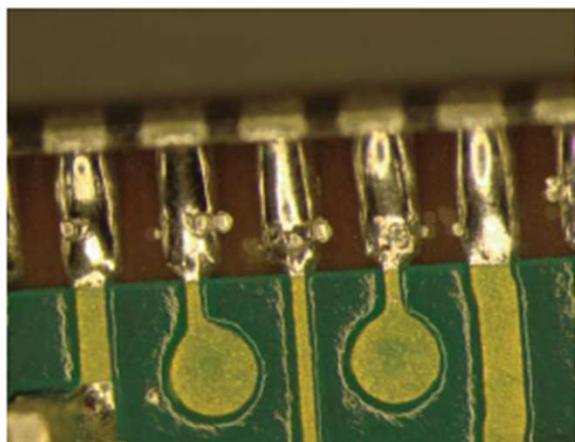


Figura 5-56

Defecto – Clase 1,2,3

- Las marcas de los probadores y otras condiciones similares en la superficie causan daños más allá de los requisitos.

5.2.14 Conexiones de soldadura escondidas o parcialmente visibles

Una conexión de soldadura parcialmente visible **debe** ser inspeccionada en la parte visible, y **debe** cumplir con los criterios aquí indicados para ese tipo de conexión. La parte no visible de la conexión debería ser mantenida de acuerdo con la cláusula 1.6.

Nota: se puede utilizar la evaluación no destructiva (NDE) o como se acordó entre el fabricante y el usuario para verificar las dimensiones especificadas que no son visibles a través de medios visuales normales.

6 Conexiones de terminales de poste (TDP)

Estos criterios aplican tanto a cables como a terminales de componentes (TDC). La condición ideal de enrollado logra una conexión mecánica entre el terminal de componente/cable y el terminal de poste lo suficientemente fuerte como para asegurar que el cable/terminal de componente no se mueve durante las operaciones de soldadura. Normalmente la conexión mecánica tiene un enrollado de 180°.

Como una excepción a las condiciones de enrollado arriba descritos, es aceptable cuando se unen los terminales de componentes y cables sin enrollado a terminales bifurcados, ranurados, troquelados, perforados, etc. extendiéndose rectos por la abertura del terminal. Exceptuando los terminales ranurados (6.10), los terminales de componentes o alambres sin enrollado tienen que ser pegados, adheridos o asegurados de tal manera que la unión esté mecánicamente fija, ver 6.9.1 y 6.9.2. El propósito es evitar la transmisión de choques, vibraciones y movimientos que podrían degradar la conexión de soldadura de los alambres conectados.

Los criterios de esta sección están agrupados en dieciséis sub-secciones principales. No es posible cubrir explícitamente todas las combinaciones de alambres y cables con terminales, por lo que los criterios se establecen en términos generales con el fin de ser aplicables a todas las combinaciones similares. Por ejemplo, un terminal de una resistencia y un puente de cables de varios hilos, conectados a terminales de torreta, tienen el mismo requisito de enrollado y colocación, pero solo el cable de varios hilos puede estar sujeto a la "jaula de pájaro" (birdcaging).

Aparte de los criterios de esta sección, los criterios de la sección 5 también son aplicables.

En esta sección se tratan los siguientes temas:

6.1 Dispositivos remachados	6-3
6.1.1 Terminales	6-3
6.1.1.1 Separación de la base del terminal de la pista	6-3
6.1.1.2 Torreta	6-5
6.1.1.3 Bifurcados	6-6
6.1.2 Rebordo enrollado	6-7
6.1.3 Rebordo acampanado	6-8
6.1.4 Aberturas controladas	6-9
6.1.5 Soldadura	6-10
6.2 Aislante	6-12
6.2.1 Daños	6-12
6.2.1.1 Antes de soldar	6-12
6.2.1.2 Después de soldar	6-14
6.2.2 Espacio	6-15
6.2.3 Aislante	6-17
6.2.3.1 Colocación	6-17
6.2.3.2 Daños	6-19
6.3 Conductor	6-20
6.3.1 Deformación	6-20
6.3.2 Daños	6-21
6.3.2.1 Cables con hebras	6-21
6.3.2.2 Alambres sólidos	6-22
6.3.3 Separación de los hilos (Jaula de pájaros) – Antes de soldar	6-22
6.3.4 Separación de los hilos (Jaula de pájaros) – Después de soldar	6-23
6.3.5 Estahado	6-24

6 Conexiones de terminales de poste (TDP) (cont.)

6.4 Lazos de servicio	6-26	6.10 Ranurados	6-44
6.5 Alivio de tensión	6-27	6.10.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-44
6.5.1 Mazo de cables	6-27	6.10.2 Soldadura	6-45
6.5.2 Doble del terminal de componente/ cable	6-28	6.11 Troquelados/Perforados	6-46
6.6 Colocación del terminal de componente/cable – Requisitos generales	6-30	6.11.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-46
6.7 Soldadura – Requisitos generales	6-31	6.11.2 Soldadura	6-48
6.8 Torretas y pines rectos	6-33	6.12 Gancho	6-49
6.8.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-33	6.12.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-49
6.8.2 Torreta y pin recto – Soldadura	6-35	6.12.2 Soldadura	6-51
6.9 Bifurcados	6-36	6.13 Copas de soldadura	6-52
6.9.1 Colocación del terminal de componente/ cable – Conexiones laterales	6-36	6.13.1 Colocación del terminal de componente/ cable	6-52
6.9.2 Colocación del terminal de componente/ cable – Cables fijados	6-39	6.13.2 Soldadura	6-54
6.9.3 Colocación del terminal de componente/ cable – Ruteado superior e inferior	6-40	6.14 Cables/alambres de calibre AWG 30 o de diámetro menor – Colocación del terminal de componente/cable	6-56
6.9.4 Soldadura	6-41	6.15 Conexiones en serie	6-57
		6.16 Clip de borde – Posición	6-58

6 Conexiones de terminales de poste (TDP)

6.1 Dispositivos remachados

Esta sección contiene criterios para los dispositivos remachados básicos.

Terminales

Un dispositivo remachado que sobresale de la pista es aceptable si no viola el espacio eléctrico mínimo, ver 1.8.4.

Soldabilidad

La metalización (recubrimiento del metal base) y la soldabilidad deben ser consistentes con las especificaciones respectivas. Ver EIA/IPC/JEDEC J-STD-002 y IPC J-STD-003 para requisitos de soldabilidad.

6.1.1 Dispositivos remachados – Terminales

Esta sección muestra el ensamble mecánico de terminales de torreta y bifurcados. Los terminales que se van a soldar a una pista pueden ser montados de tal manera que se pueden girar a mano, pero que son verticalmente estables.

6.1.1.1 Dispositivos remachados – Separación de la base del terminal de la pista

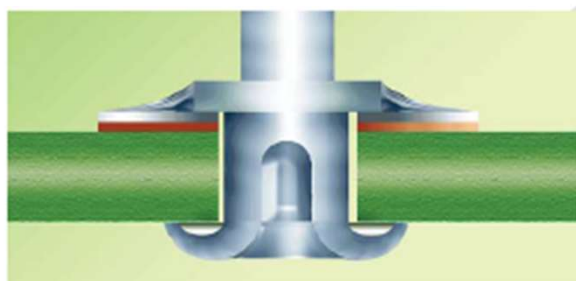


Figura 6-1

Ideal – Clase 1,2,3

- La circunferencia de la base del terminal está en contacto completo con la pista o pad, sin evidencia de distorsión mecánica del pad.
- El terminal puede ser girado con la fuerza de los dedos, una vez remachado.
- El terminal es verticalmente estable (sin movimiento vertical).

Aceptable – Clase 1,2,3

- El terminal puede ser girado con la fuerza de los dedos, una vez remachado.
- El terminal es verticalmente estable (sin movimiento vertical).

Aceptable – Clase 1,2

- La circunferencia de la base del terminal tiene más de 180° de contacto con la pista, la separación no es superior a dos veces el espesor del pad/pista.

Aceptable – Clase 3

- La circunferencia de la base del terminal tiene más de 270° de contacto con la pista, la separación no es superior al espesor del pad/pista.

6.1.1.1 Dispositivos remachados – Separación de la base del terminal de la pista (cont.)

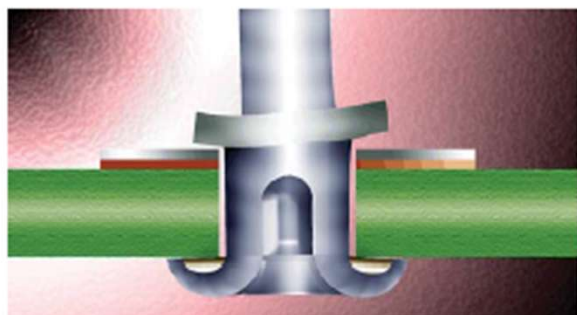


Figura 6-2

Defecto – Clase 1,2

- La circunferencia de la base del terminal tiene menos de 180° de contacto con la pista.
- La base del terminal tiene una separación superior a dos veces el espesor de la pista.

Defecto – Clase 3

- La circunferencia de la base del terminal tiene menos de 270° de contacto con la pista.
- La base del terminal tiene una separación superior al espesor de la pista.

Defecto – Clase 1,2,3

- El terminal no es verticalmente estable.

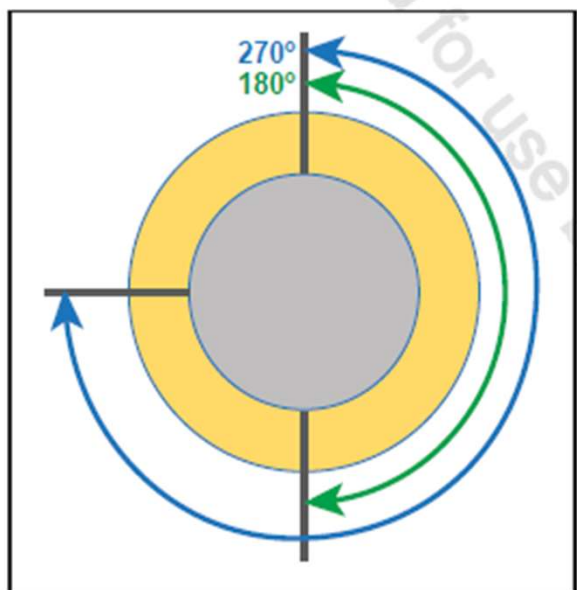


Figura 6-3

6.1.1.2 Dispositivos remachados – Terminales – Torreta

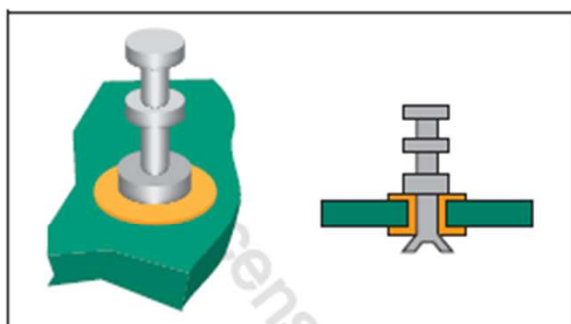


Figura 6-4

Ideal – Clase 1,2,3

- El terminal está intacto y recto.

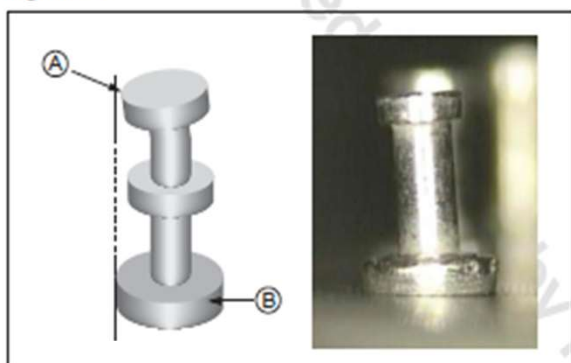


Figura 6-5

Aceptable – Clase 1,2,3

- El terminal está doblado, pero la punta, Figura 6-5-A, no se extiende más allá del borde de la base Figura 6-5-B.

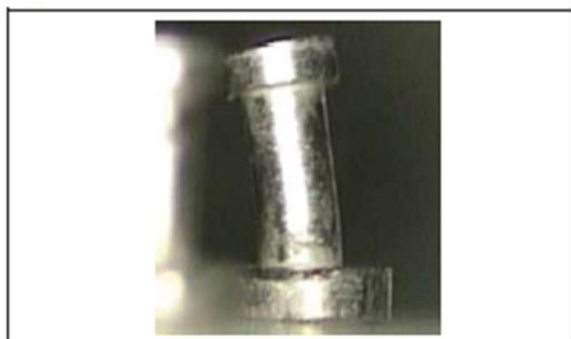


Figura 6-6

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- La punta está doblada más allá del borde de la base.

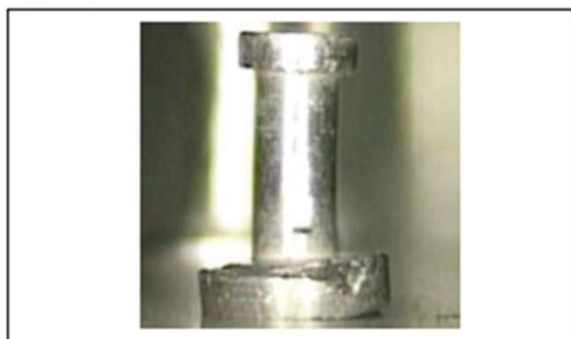


Figura 6-7

Defecto – Clase 1,2,3

- El poste central está fracturado.

6.1.1.3 Dispositivos remachados – Terminales – Bifurcados

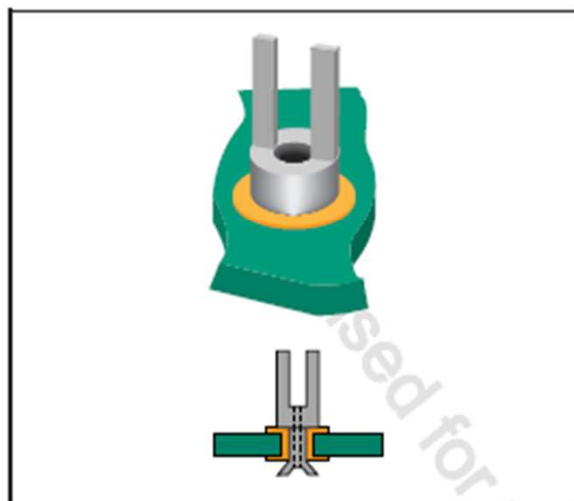


Figura 6-8

Ideal – Clase 1,2,3

- El terminal está intacto y recto.

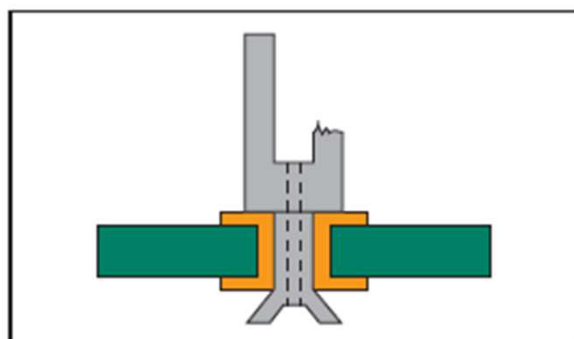


Figura 6-9

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Un poste está roto, pero tiene suficiente área de montaje para colocar los cables/terminales especificados.

Defecto – Clase 1,2,3

- Ambos postes están rotos.

6.1.2 Dispositivos remachados – Reborde enrollado

El terminal de reborde enrollado se utiliza para conexiones mecánicas donde no se requiere la unión eléctrica a una pista. Las uniones del reborde enrollado no van soldadas a las pistas de la PCB o instaladas en un circuito activo. Pueden ser instaladas en circuitos aislados o inactivos.

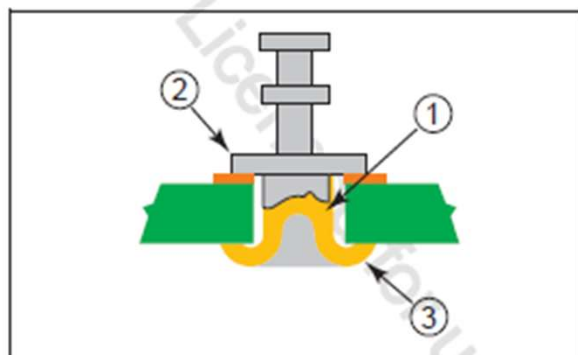


Figura 6-10

1. Vástago
2. Base del terminal
3. Reborde enrollado

Ideal – Clase 1,2,3

- El reborde enrollado está remachado de manera uniforme y concéntrica al orificio de unión.
- La compresión del reborde es suficiente como para soportar la unión mecánica del terminal para el ambiente de servicio previsto.
- El terminal ni se gira ni se mueve una vez remachado.
- No hay grietas o fracturas en el reborde remachado del terminal.
- El poste de la terminal o la unión es perpendicular a la superficie de ensamble.
- El borde del reborde enrollado está en contacto completo con el laminado de la tarjeta en toda la circunferencia del reborde.
- No hay daño en el laminado.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Bruñidos y deformaciones que se requieren para formar el remachado del terminal.
- No más de tres grietas radiales.
- Hasta dos grietas o fracturas radiales que están separadas por más de 90°.
- El daño del sustrato es inferior a los límites del 10.2.
- No hay grietas o fracturas circunferenciales.
- Las grietas o fracturas no se extienden hasta el vástago del terminal.

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier grieta o fractura circunferencial.
- Cualquier grieta o fractura que se extiende dentro del vástago del terminal.
- Más de tres grietas o fracturas radiales.
- Grietas o fracturas que están separadas por menos de 90°.
- Faltan partes del reborde enrollado.
- Terminales instalados en circuitos activos o en orificios metalizados o con soporte (PTHs).
- Terminales de reborde enrollado soldados.
- Cualquier daño mecánico en el sustrato (PCB) más allá de los requisitos, ver 10.2.

6.1.3 Dispositivos remachados – Reborde acampanado

El vástago, que se extiende más allá de la superficie de la pista es remachado para crear un cono invertido, uniforme en dispersión y concéntrico con el orificio.

El reborde no se abre, fractura o daña de tal manera que fluxes, aceites, tintas u otras sustancias líquidas, utilizadas para el proceso de ensamble de circuitos impresos, puedan quedar atrapadas dentro del orificio de montaje.

Los criterios de soldadura del reborde acampanado se encuentran en el 6.1.5.

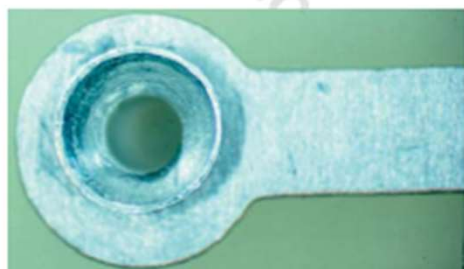


Figura 6-11

Ideal – Clase 1,2,3

- El reborde acampanado está remachado uniformemente y concéntrico con el orificio.
- Las marcas de estrés y tensiones causadas por el acampanado se mantienen a un mínimo.
- El reborde está remachado lo suficientemente fuerte como para evitar movimientos verticales.

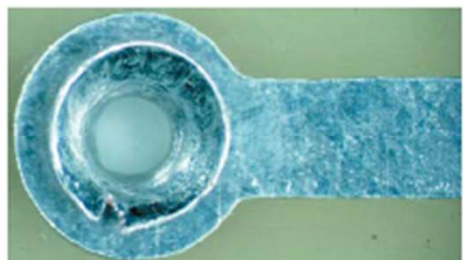


Figura 6-12

Aceptable – Clase 1,2,3

- La grieta en el reborde acampanado no entra en el vástago.
- No hay más de tres grietas radiales.
- Las grietas o fracturas radiales están separadas por 90° o más.



Figura 6-13

Defecto – Clase 1,2,3

- La periferia del reborde acampanado está dispareja o mellada.
- La grieta entra en el vástago: ver la excepción para Clase 1 arriba.
- Cualquier grieta o fractura circunferencial, ver Figura 6-14 flecha.
- Más de tres grietas radiales.
- Grietas o fracturas radiales que estén separadas menos de 90°.
- Faltan piezas del reborde acampanado.

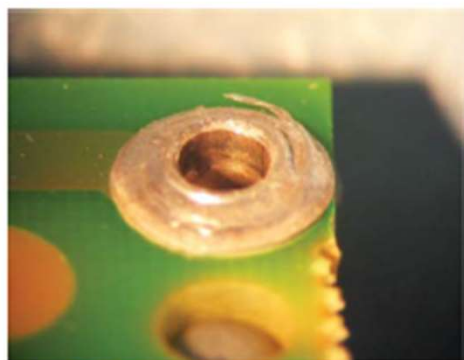


Figura 6-14

6.1.4 Dispositivos remachados – Aberturas controladas

Este tipo de dispositivo remachado se obtiene utilizando dispositivos con un número uniforme de segmentos. Cuando se remacha, cada segmento debe quedar formado en un ángulo específico.

Una vez remachados, los dispositivos de aberturas controladas deben soldarse lo más pronto posible para evitar oxidación.



Figura 6-15

Ideal – Clase 1,2,3

- Las aberturas en el reborde se hallan distribuidas uniformemente y concéntricas al orificio.
- Los segmentos no se extienden más allá del diámetro exterior de la pista.
- El reborde está remachado lo suficientemente fuerte como para evitar movimientos verticales.



Figura 6-16

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las aberturas del reborde llegan hasta el borde del orificio de la tarjeta, pero no entran en el vástago.

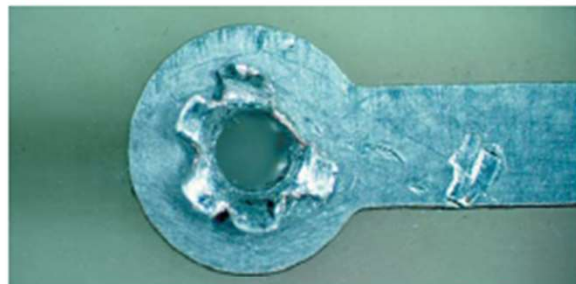


Figura 6-17

Defecto – Clase 1,2,3

- Reborde dañado.
- Segmentos excesivamente deformados.
- Faltan segmentos.
- La abertura entra en el vástago.
- Grietas o fracturas circunferenciales.



Figura 6-18

6.1.5 Dispositivos remachados – Soldadura

Estos criterios de aceptación de soldadura, resumidos en la Tabla 6-1, son aplicables a los dispositivos con remachado acampanado y remachado plano.

El reborde plano no está agrietado, fracturado o dañado, de tal manera que fluxes, aceites, tintas u otras sustancias líquidas, utilizadas para el proceso de ensamble de circuito impreso, puedan quedar atrapadas dentro del orificio de montaje.

Tabla 6-1 Requisitos mínimos de soldadura para dispositivos remachados

Criterio	Clase 1	Clase 2	Clase 3
A. Menisco (filete) circunferencial y mojado – lado de origen de la soldadura.	270°		330°
B. Porcentaje del área de la pista cubierta con soldadura mojada en el lado de origen de la soldadura.	75%		
C. Altura de la soldadura en el reborde acampanado.	75%		
D. Altura de la soldadura en el reborde plano.	100%		

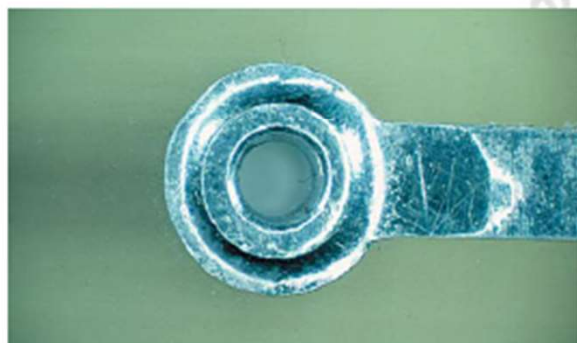


Figura 6-19

Ideal – Clase 1,2,3

- 360° de menisco (filete) y mojado entre el remache y la pista.
- El reborde está tan cerca a la pista como sea posible para evitar movimiento en el eje de la Z (vertical).
- La evidencia de flujo de soldadura es discernible entre el área remachada y la pista del circuito impreso u otro sustrato.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Más del 75% o más del área de la pista está cubierta con soldadura mojada.
- El menisco (filete) de soldadura es al menos el 75% de la altura del reborde acampanado.
- El menisco (filete) de soldadura es el 100% de la altura del reborde plano.

6.1.5 Dispositivos remachados – Soldadura (cont.)



Figura 6-20

Aceptable – Clase 1,2

- Hay un mínimo de 270° de menisco (filete) y mojado entre el reborde y la pista.
- Cualquier grieta radial se ha llenado de soldadura.

Aceptable – Clase 3

- Hay un mínimo de 330° de menisco (filete) y mojado entre el reborde y la pista.



Figura 6-21

Defecto – Clase 1,2

- Menos de 270° de menisco (filete) mojado de soldadura entre el reborde y la pista.
- Cualquier grieta radial no se ha llenado de soldadura.

Defecto – Clase 1,2,3

- Mal remachado, el reborde no está bien asentado en el área del terminal.
- El menisco (filete) de soldadura no alcanza el 75% de la altura del reborde acampanado.
- El menisco (filete) de soldadura no alcanza el 100% de la altura del reborde plano.
- Menos del 75% del área de la pista está cubierta con soldadura mojada.

Defecto – Clase 3

- La soldadura es menos de 330° alrededor del remache.

6.2 Aislante

6.2.1 Aislante – Daños

6.2.1.1 Aislante – Daños – Antes de soldar

Los recubrimientos agregados sobre el aislamiento del metal base, tales como resinas sobre poliamida, no se consideran parte del aislamiento y no es la intención que este criterio aplique a dichos recubrimientos.

Las puntas cortadas de algunos materiales aislantes, en especial aquellos que tiene un refuerzo de fibra de vidrio pueden deshilacharse. La aceptabilidad de este deshilachado debería acordarse entre el fabricante y el usuario.

Estos criterios son también aplicables a la aceptabilidad después del ensamble. En el 6.2.1.2 se proporcionan criterios adicionales para el daño del aislante como resultado de las operaciones de soldadura.



Figura 6-22

Ideal – Clase 1,2,3

- El aislante ha sido cortado limpiamente, sin señales de marcas, jalones, rasguños, decoloración, carbonizado o chamuscado.



Figura 6-23

Aceptable – Clase 1,2,3

- Una impresión ligera y uniforme en el aislamiento, resultado de haberlo sujetado con el pelacables (despuntadora) mecánico.
- Soluciones químicas, pastas y cremas, utilizadas para desforrar alambres sólidos no causan degradación al alambre.
- Decoloración ligera del aislante, resultado de un proceso térmico, siempre que no esté chamuscado, fracturado o agrietado.

6.2.1.1 Aislante – Daños – Antes de soldar (cont.)

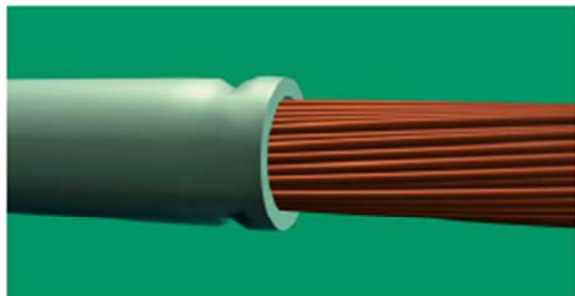


Figura 6-24



Figura 6-25



Figura 6-26



Figura 6-27

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier corte, rotura, fractura o grieta en el aislante (aislamiento) (no se muestra).
- El aislante se ha fundido entre los hilos del cable (no se muestra).
- El espesor del aislamiento está reducido en más del 20%, ver Figuras 6-24, 6-25.
- Las partes dispares o melladas del aislante (deshilachado, rebabas, etc.) son más grandes que el 50% del diámetro del alambre o 1 mm [0.04 pulg.] lo que sea mayor, ver Figura 6-26.
- El aislante está carbonizado, ver Figura 6-27.

6.2.1.2 Aislante – Daños – Después de soldar

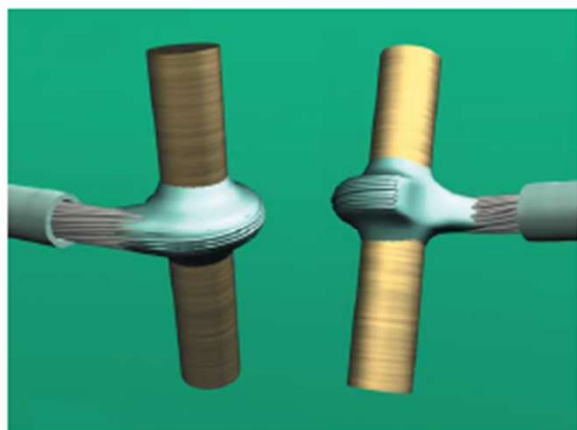


Figura 6-28

Ideal – Clase 1,2,3

- El aislante no está fundido, carbonizado o dañado de alguna forma, después del proceso de soldadura.

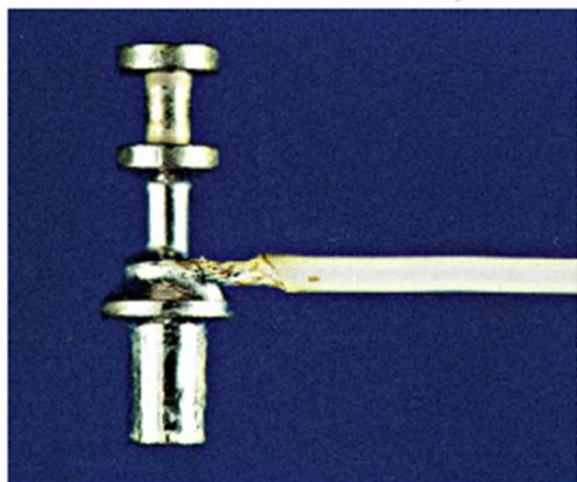


Figura 6-29

Aceptable – Clase 1,2,3

- Aislante ligeramente fundido.



Figura 6-30

Defecto – Clase 1,2,3

- Aislante carbonizado.

6.2.2 Aislante – Espacio

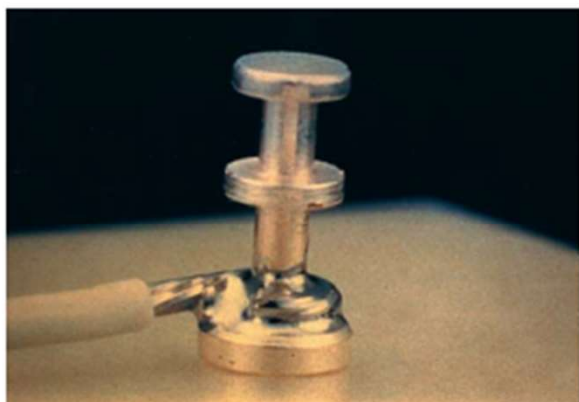


Figura 6-31

Ideal – Clase 1,2,3

- Hay un espacio visible del aislante (C) menos de un diámetro del cable (D) entre el extremo del aislante y el menisco (filete) de soldadura.

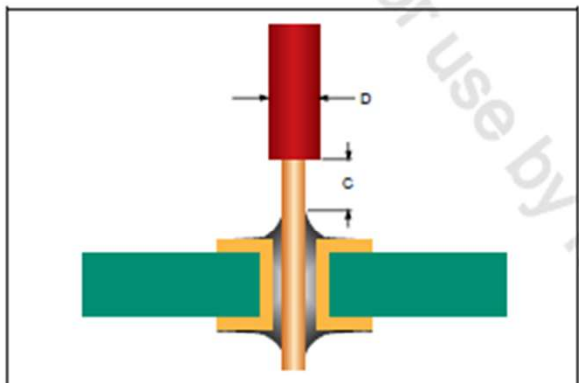


Figura 6-32

Aceptable – Clase 1,2,3

- El espacio del aislante (C) es de dos diámetros del cable, incluyendo el aislante o 1.5 mm [0.06 pulg], lo que sea mayor.
- El espacio del aislante (C) no permite la violación del espacio eléctrico mínimo con conductores adyacentes no comunes.
- El aislante está en contacto con la soldadura, pero no interfiere con la formación de una conexión aceptable.

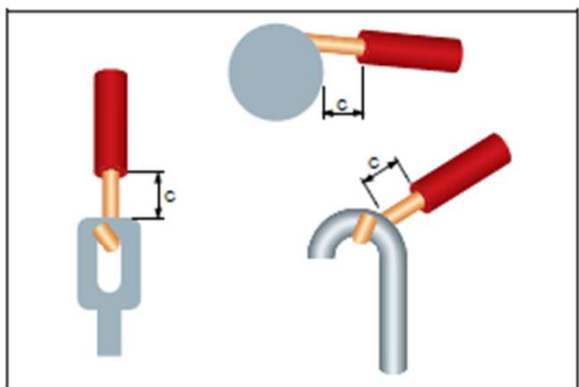


Figura 6-33

6.2.2 Aislante – Espacio (cont.)



Figura 6-34

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El espacio del aislante (C) es mayor que dos diámetros del alambre, incluyendo el aislante o 1.5 mm [0.06 pulg.], lo que sea mayor.

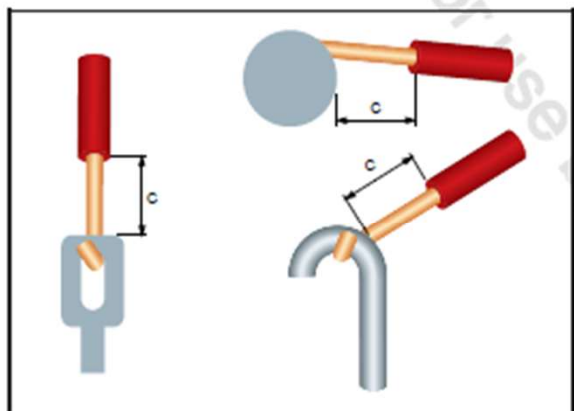


Figura 6-35

Defecto – Clase 1,2,3

- El espacio del aislante (C) permite la violación del espacio eléctrico mínimo a conductores adyacentes no comunes.
- El aislante interfiere con la formación de la conexión de soldadura.

Defecto – Clase 2,3

- El aislamiento está incrustado en, o cubierto con soldadura (no se muestra).

6.2.3 Aislante

El uso previsto de estos criterios es para fundas termo retráctiles. Los criterios para otros tipos de fundas deberían acordarse entre el fabricante y el usuario.

La limpieza, si fuese requerida, **debe** realizarse antes de encoger la funda.

Los procesos de aplicación de calor utilizados para encoger la funda aislante **no deben** dañar el conector, los alambres, fundas, componentes adyacentes, ni refluir las conexiones de soldadura.

6.2.3.1 Aislante – Colocación

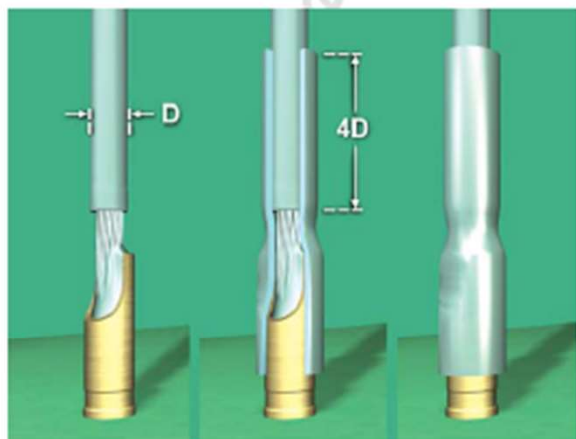


Figura 6-36

Ideal – Clase 1,2,3

- La funda aislante se solapa con el terminal del conector y se extiende cuatro diámetros del cable (D) sobre el aislante del cable.
- La funda aislante está un diámetro del cable (D) del punto donde el terminal del conector entra en el inserto del mismo.

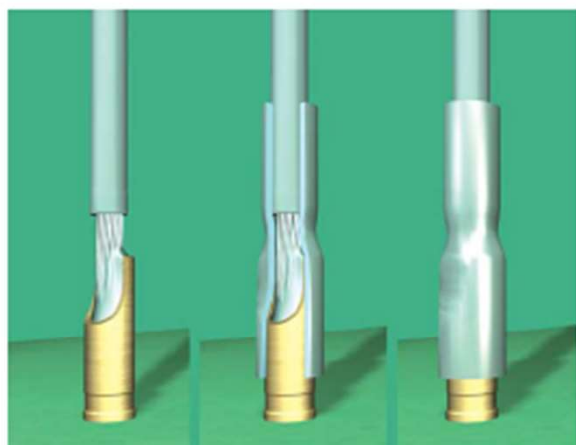


Figura 6-37

Aceptable – Clase 1,2,3

- La funda aislante se solapa con el terminal del conector y el aislante del cable por un mínimo de dos diámetros del cable.
- La funda aislante tiene más de 50% del diámetro del cable y no más de dos diámetros del cable, desde el punto donde el terminal del conector entra al inserto del mismo.

Aceptable – Clase 1

- La funda/tubo está fija sobre el terminal, pero no sobre el alambre/cable.

Aceptable – Clase 2,3

- La funda/tubo está fija sobre el terminal y sobre el alambre/cable.
- Múltiples piezas de la funda se solapan entre ellas por lo menos tres diámetros del alambre/cable.

6.2.3.1 Aislante – Colocación (cont.)

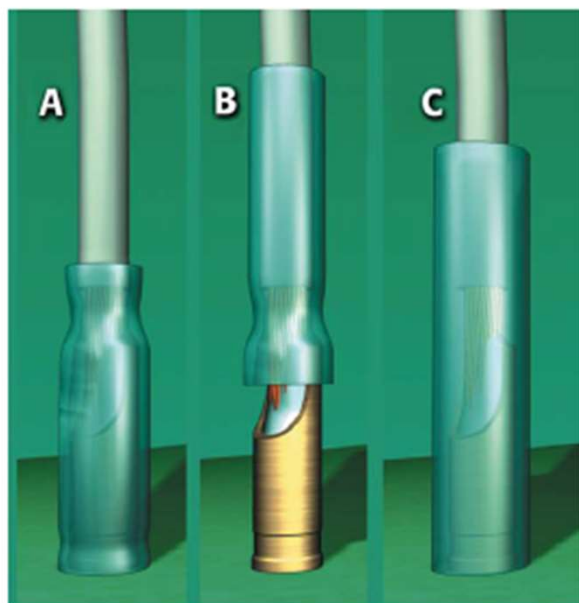


Figura 6-38

Defecto – Clase 1

- La funda aislante no está fija sobre el terminal.

Defecto – Clase 2,3

- La funda aislante no está fija ni sobre el terminal ni sobre el cable.
- El solapado de múltiples piezas de funda es menos tres diámetros del alambre/cable.

Defecto – Clase 1,2,3

- La funda aislante se solapa con el aislamiento del cable por menos de dos diámetros del cable, ver Figura 6-38-A.
- La funda aislante está a más de dos diámetros del cable desde el punto donde el terminal del conector entra en el inserto del mismo, ver Figura 6-38-B.
- La funda aislante está suelta sobre el terminal (podría deslizarse o caer por vibración, exponiendo más de lo permitido del conductor o terminal), ver Figura 6-38-C.
- La funda aislante no permite el movimiento de los contactos flotantes en el inserto, cuando se requiere el movimiento.

6.2.3.2 Aislante – Daños

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay daño en la funda aislante, por ejemplo: grietas, quemaduras, fracturas, rasguños o agujeros (orificios).



Figura 6-39

Defecto – Clase 1,2,3

- Hay daño en la funda aislante, por ejemplo: grietas, quemaduras, fracturas, rasguños o agujeros (orificios).



Figura 6-40

6.3 Conductor

6.3.1 Conductor – Deformación

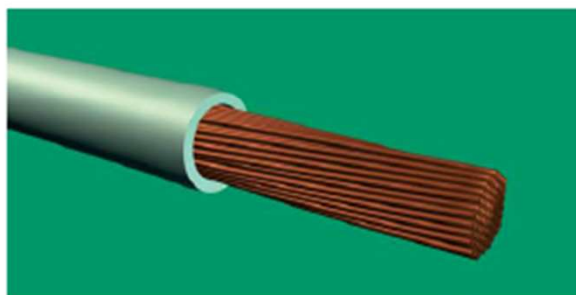


Figura 6-41

Ideal – Clase 1,2,3

- Los hilos del cable no están aplanados, desenrollados, rotos, torcidos o deformados de otra manera.
- La configuración original de las hebras no está disturbada.

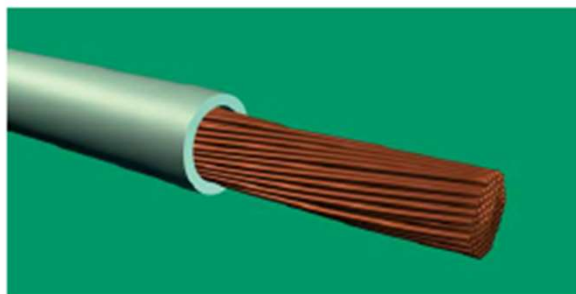


Figura 6-42

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los hilos del cable se han enderezado durante el desforre del aislamiento y la configuración espiral original del cable ha sido restaurada.
- Los hilos del cable no están dañados.

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- La configuración espiral en general de los hilos del cable no se ha mantenido.

Defecto – Clase 3

- Una hebra del cable está rota.

6.3.2 Conductor – Daños

6.3.2.1 Conductor – Daños – Cables con hebras

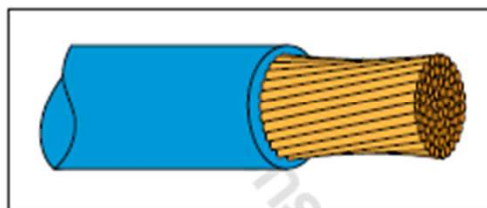


Figura 6-43

Ideal – Clase 1, 2, 3

- Los extremos del conductor del cable están, cortados perpendicular al eje longitudinal del cable.
- Todas las hebras de un grupo de hebras son de la misma longitud.
- Cables, mellados, cortados, aplanados, marcados o dañados de alguna otra forma.

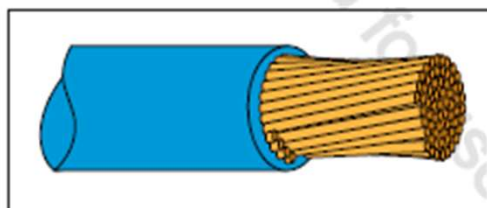


Figura 6-44

Aceptable – Clase 1**Indicador de proceso – Clase 2, 3**

- Los hilos están cortados, rotos, rayados o maltratados, mientras el número de hilos dañados en un solo cable no exceda los límites según Tabla 6-2.

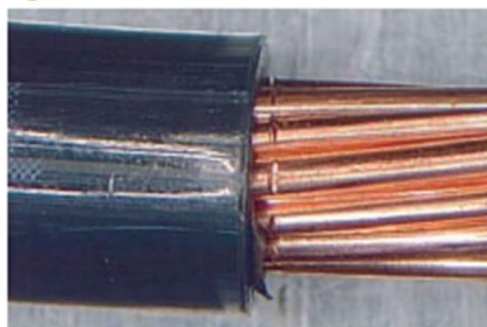


Figura 6-45

Defecto – Clase 1, 2, 3

- El número de hebras dañadas excede los límites según Tabla 6-2.

Tabla 6-2 Daño de hebras^{1, 2, 3}

Número de hebras	Número máximo permitido de hebras arañadas, melladas o rotas para Clase 1, 2	Número máximo permitido de hebras arañadas, melladas o rotas para Clase 3 para cables que no se estarán antes de su instalación	Número máximo permitido de hebras arañadas, melladas o rotas para Clase 3 para cables que se estarán antes de su instalación
1 (conductor sólido)	Ningún daño más allá del 10% del diámetro del conductor		
2-6	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
121 o más	6% de las hebras	5% de las hebras	5% de las hebras

Nota 1: Ninguna hebra dañada para cables que se utilizan a un potencial de 6kV o más o que esté designado como alto voltaje de otra manera.

Nota 2: Una anomalía visual que no exponga el metal base en cables metalizados no se considera un daño de la hebra.

Nota 3: Una hebra se considera dañada si las mellas o rasguños son superiores al 10% del diámetro de la hebra.

6.3.2.2 Conductor – Daños – Cable sólido

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay mellas o deformaciones superiores al 10% del diámetro, ancho o espesor del conductor. Ver 5.2.1 para criterios de metal base expuesto.

Defecto – Clase 1,2,3

- El cable está dañado en más del 10% del diámetro o espesor del cable.
- El cable está deformado por dobleces repetidos.

6.3.3 Conductor – Separación de los hilos (Jaula de pájaros) – Antes de soldar

Las hebras que se hayan perturbado durante el proceso de desforre del aislamiento deberían restaurarse a su configuración original aproximadamente.

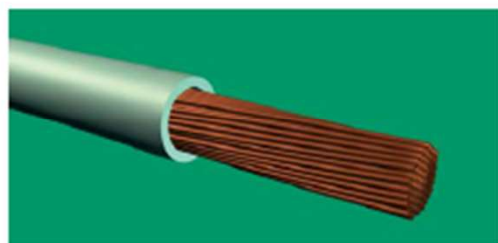


Figura 6-46

Ideal – Clase 1,2,3

- La configuración original de las hebras no se ha perturbado.

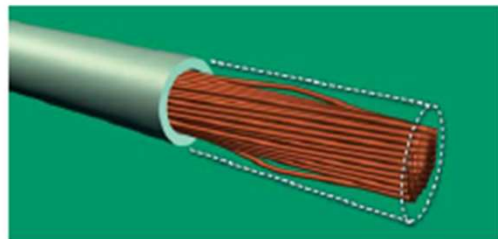


Figura 6-47

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las hebras del cable tienen una separación ("jaula de pájaros") pero no:
 - superan el diámetro de una hebra.
 - se extienden más allá del diámetro exterior del aislante.

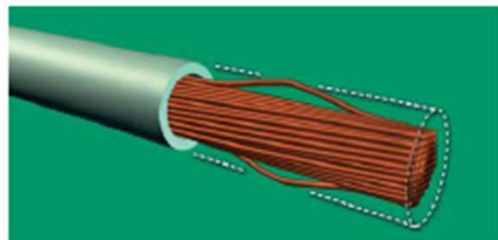


Figura 6-48

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Las hebras del cable tienen una separación que supera un diámetro de la hebra, pero no se extiende más allá del diámetro exterior del aislante del cable.

6.3.3 Conductor – Separación de los hilos (Jaula de pájaros) – Antes de soldar (cont.)

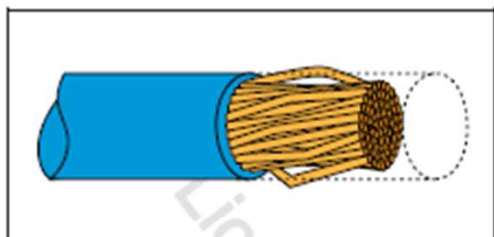


Figura 6-49

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Las hebras del cable se extienden más allá del diámetro exterior del aislante del cable.

6.3.4 Conductor – Separación de los hilos (Jaula de pájaros) – Después de soldar

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay "Jaula de pájaros".

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las hebras del cable tienen una separación ("jaula de pájaros" pero no:
 - superan el diámetro de una hebra.
 - se extienden más allá del diámetro exterior del aislante.

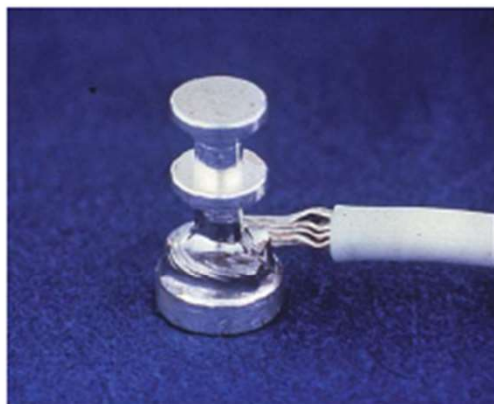


Figura 6-50

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Las hebras del cable tienen una separación que supera un diámetro de la hebra, pero no se extiende más allá del diámetro exterior del aislante del cable.

6.3.4 Conductor – Separación de los hilos (Jaula de pájaros) – Después de soldar (cont.)



Figura 6-51

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Las hebras del cable tienen "jaula de pájaros" más allá del diámetro exterior del aislante del cable.

6.3.5 Conductor – Estañado

En este documento los términos pre-estañado y estañado tienen el mismo significado, según la definición del IPC-T-50: La aplicación de soldadura fundida a un metal base con el fin de aumentar su soldabilidad.

Estañar los cables con hebras tiene el beneficio adicional de que se unen las hebras individuales, permitiendo de este modo que se pueda dar forma a los cables para colocarlos en terminales o puntos de unión sin que se separen los hilos individuales ("jaula de pájaros").

Los siguientes criterios son aplicables cuando se requiere el estañado.

Nota: EIA/IPCJEDEC J-STD-002 proporciona información adicional para evaluar este requisito



Figura 6-52

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable con hebras está cubierto de manera uniforme con una fina capa de soldadura con las hebras individuales del cable fácilmente visibles.
- La longitud sin pre-estañar de las hebras desde el aislante no es mayor que 1 diámetro del cable.

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura moja la parte estañada del cable y penetra entre las hebras interiores del cable.
- La soldadura sube por el cable por acción capilar siempre y cuando la soldadura no se extiende a la porción del cable que tiene que permanecer flexible.
- El pre-estañado proporciona una capa uniforme de soldadura y el contorno de las hebras es discernible.

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Las hebras no están discernibles pero el exceso de soldadura no afecta a la forma, ajuste o función.
- La soldadura no penetra entre las hebras interiores del cable.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- La longitud sin pre-estañar de las hebras desde el aislante es mayor que 1 diámetro del cable.

6.3.5 Conductor – Estañado (cont.)

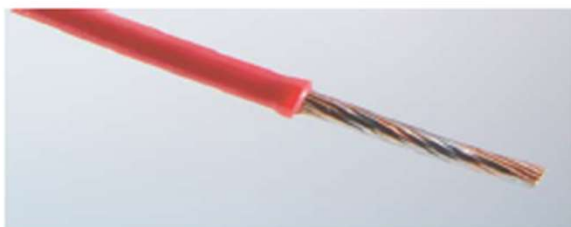


Figura 6-53

Defecto – Clase 2,3

- Los poros, vacíos, desmojado/no mojado del cable estañado superan el 5% del área que tiene que estar estañada, ver Figura 6-53.
- La soldadura no moja la parte estañada del cable.
- El cable con hebras no se ha pre-estañado antes de unirlos a terminales o antes de conformar empalmes (los que no son empalmes de malla).



Figura 6-54

Defecto – Clase 1,2,3

- La acción capilar de soldadura se extiende dentro de la porción del cable que tiene que permanecer flexible.
- Acumulación de soldadura o picos dentro del área utilizable del cable que afectan los pasos subsiguientes de ensamble, ver Figura 6-54.

6.4 Lazos de servicio

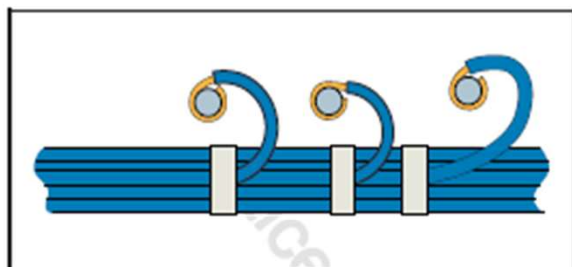


Figura 6-55

Aceptable – Clase 1,2,3

- Cuando un lazo de servicio es requerido, el cable tiene longitud suficiente para permitir una re-terminación.

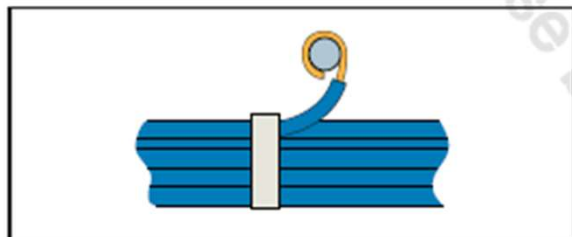


Figura 6-56

Defecto – Clase 1,2,3

- Cuando un lazo de servicio es requerido, el cable no tiene longitud suficiente para permitir una re-terminación.

6.5 Alivio de tensión

6.5.1 Alivio de tensión – Mazo de cables

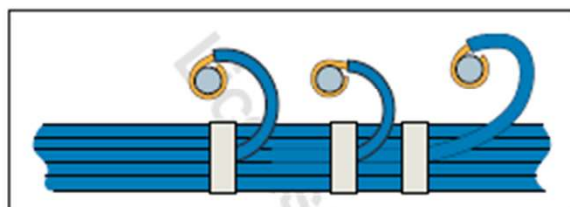


Figura 6-57

Aceptable – Clase 1,2,3

- El cable llega al terminal con un lazo o doblado suficientemente grande como para aliviar cualquier tensión en la conexión, durante el estrés térmico o de vibración.
- La dirección del doblado de alivio de tensión no causa estrés en el enrollado mecánico o en la conexión de soldadura.
- El doblado no toca el terminal conforme con la Tabla 4-1.

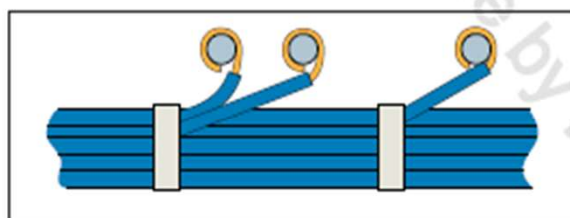


Figura 6-58

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Hay suficiente alivio de tensión, ver Figura 6-58.
- El cable está bajo tensión en el enrollado, ver Figura 6-58.

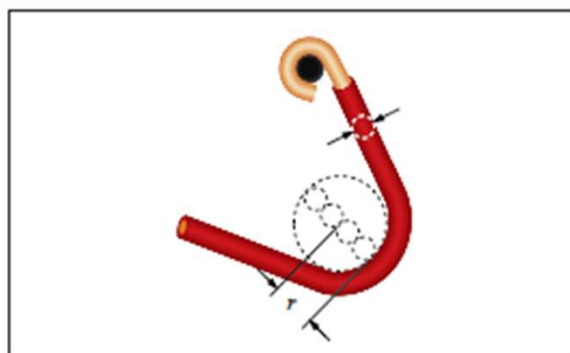


Figura 6-59

Defecto – Clase 1,2,3

- No cumple los requisitos de radio de doblado. Ver Tabla 4-1, ver Figura 6-59.

6.5.2 Alivio de tensión – Doble del terminal de componente/cable

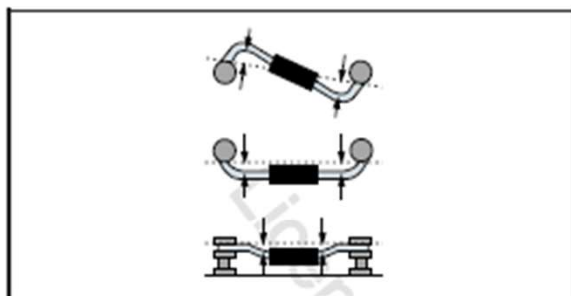


Figura 6-60

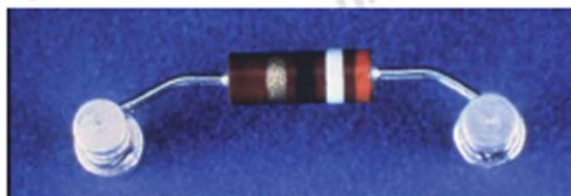


Figura 6-61

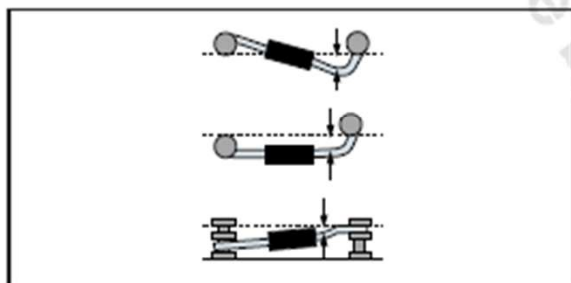


Figura 6-62

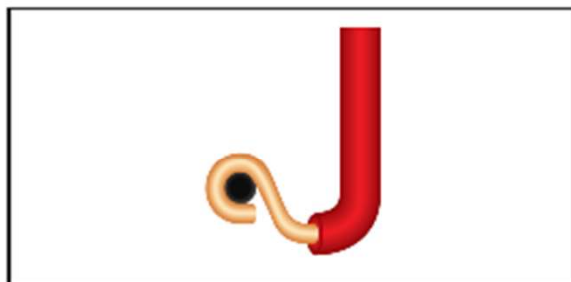


Figura 6-63

Ideal – Clase 1,2,3

- Desde la línea del centro del cuerpo del componente al terminal es por lo menos la mitad (50%) del diámetro del componente o 1,3 mm [0,05 pulg.], lo que sea mayor.
- Los terminales de componentes que están montados con clips o adhesivo tienen alivio de tensión.

Acceptable – Clase 1,2,3

- Un terminal tiene alivio de tensión, siempre y cuando el componente no esté montado sobre un clip o con adhesivo o sujeto de otra forma.
- Cada terminal tiene alivio de tensión cuando el componente esté montado sobre un clip, con adhesivo o sujeto de otra forma.

Acceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- El cable está formado alrededor del terminal en el sentido opuesto al acercamiento.

6.5.2 Alivio de tensión – Doble del terminal de componente/cable (cont.)

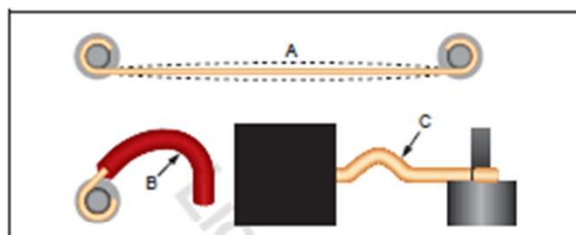


Figura 6-64

Aceptable – Clase 1,2,3

- El cable está recto entre las conexiones sin lazo o doblez, pero el cable no está tenso, ver Figura 6-64-A.
- El cable no está con pliegues (kinked), ver Figura 6-64-B, C.

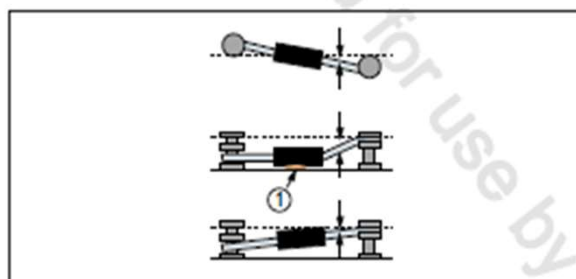


Figura 6-65

1. Adhesivo

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay alivio de tensión.
- No hay alivio de tensión en todos los terminales de un componente que está fijo, ver Figura 6-65.
- El cable está estirado y tenso entre los terminales, ver Figura 6-66-A.
- El cable/terminal de componente está con pliegues (kinked), ver Figura 6-66-B.

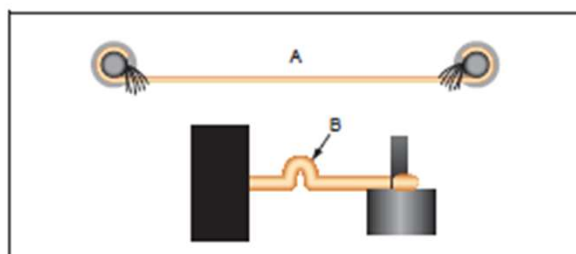


Figura 6-66

6.6 Colocación del terminal de componente/cable – Requisitos generales

Los criterios asociados a cada tipo de terminal o conexión están en las cláusulas 6.8 a 6.15.

Si no se especifica de otra manera, el cable o terminal de componente debería estar en contacto con la base del terminal o con un cable previamente instalado. Los extremos de las terminales de componente y cables no deberían extenderse más allá de la terminal más grande que un diámetro de la terminal.

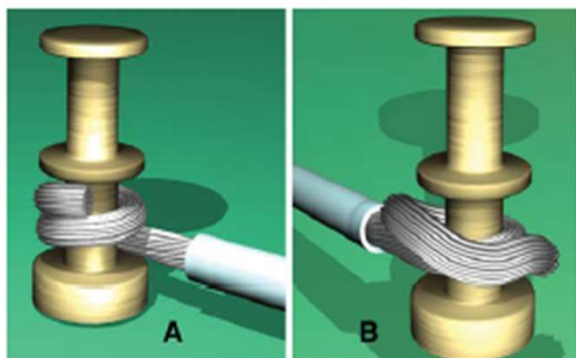


Figura 6-67

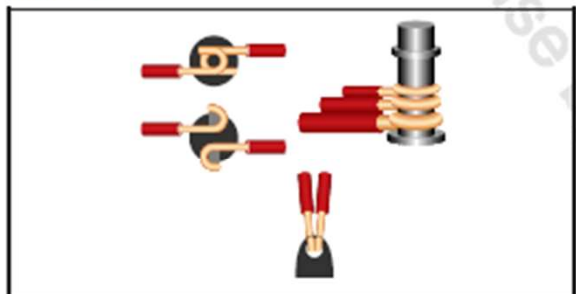


Figura 6-68



Figura 6-69

Cable sobre-enrollado. Cuando un terminal de componente o cable está enrollado más de 360° y permanece en contacto con el poste de la terminal, ver Figura 6-67-A.

Cable solapado. Cuando una terminal de componente o cable está enrollada más de 360° y se cruza sobre sí mismo, por ejemplo, no permanece en contacto con el poste de la terminal, ver Figura 6-67-B.

Ideal – Clase 1,2,3

- Cables colocados en orden ascendente con el más grande abajo.
- Los enrollados a un terminal están en paralelo con la base del terminal y entre ellos.
- Los cables están montados tan cerca a la base del terminal como lo permite el aislante.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los enrollados en un terminal están en paralelo con la base del terminal y entre ellos.
- Los cables están montados tan cerca a la base del terminal como lo permite el aislante.
- Los conductores enrollados no se cruzan o solapan entre ellos en el terminal.
- La separación de las hebras ("Jaula de pájaros") cumple con los requisitos de 6.3.3 y 6.3.4.
- Las partes para calibración pueden ir montadas en la parte alta de terminales huecas, ver Figura 6-69.

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- El terminal ha sido alterado para aceptar un cable demasiado grande o un grupo de cables.
- Los conductores enrollados se cruzan o se solapan entre ellos, ver Figura 6-67B.
- La separación de las hebras ("Jaula de pájaros") con cumple con los requisitos de 6.3.3 y 6.3.4.
- La terminal de componente o cable interfiere con el enrollado de otras terminales de componente o cables en la terminal.

6.7 Soldadura – Requisitos generales

A menos que se establezca otra cosa para un tipo específico de terminal, lo siguiente son requisitos generales para todos los terminales:

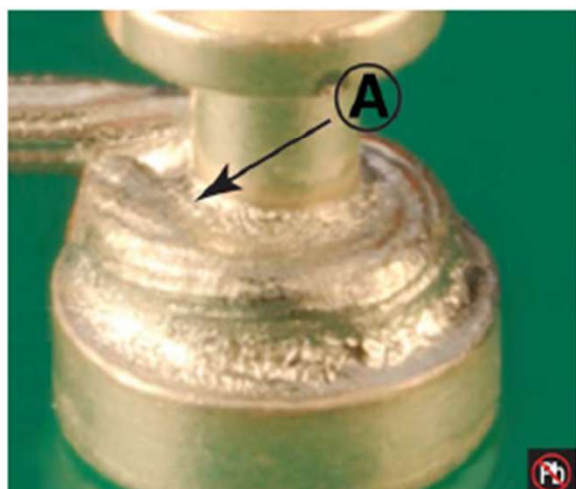


Figura 6-70



Figura 6-71

Ideal – Clase 1,2,3

- 100% de menisco (filete) de soldadura alrededor de la interfaz entre cable/terminal de componente y terminal de poste (a todo lo largo del enrollado).
- La soldadura moja la terminal de componente/cable y el terminal de poste y forma un menisco (filete) discernible con un borde suave y liso.
- El cable/terminal de componente es claramente discernible en la conexión de soldadura.

Aceptable – Clase 1,2

- La depresión de la soldadura entre el poste y el enrollado del cable es menor que o igual que 50% del radio (R) del cable/terminal de componente, ver Figuras 6-70 y 6-72-2.

Aceptable – Clase 3

- La depresión de la soldadura entre el poste y el enrollado del cable es menor que o igual que 25% del radio (R) del cable/terminal de componente, ver Figuras 6-70 y 6-72-2.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) de soldadura tiene por lo menos el 75% alrededor de la interfaz entre cable/terminal de componente (TDC) y terminal de poste (TDP) (a todo lo largo del enrollado).
- Para terminales de componente/cables con un enrollado más grande o igual que 180°, el filete de soldadura moja al menos 75% de la interfaz de la TDC/cable y TDP en el área del enrollado requerido mínimo.
- Para terminales de componente/cables con un enrollado menor que 180°, el filete de soldadura moja al menos 100% de la interfaz de la TDC/cable y TDP.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- El terminal de componente/cable no es discernible en la conexión de soldadura.

6.7 Soldadura – Requisitos generales (cont.)

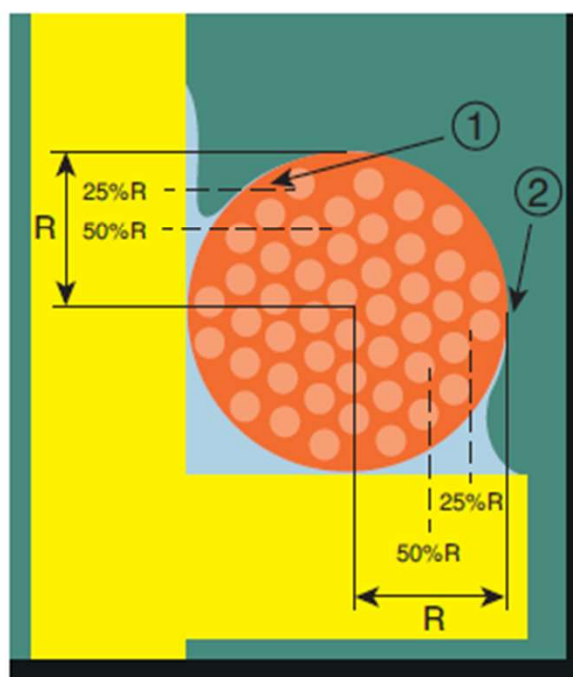


Figura 6-72 Depresión de la soldadura

- 1: Como mostrado, depresión de soldadura es un Defecto para Clase 3
 2: Como mostrado, depresión de soldadura es aceptable para todas las clases.

Defecto – Clase 1,2

- La depresión de la soldadura entre el poste y el enrollado del cable es mayor que 50% del radio (R) del cable/terminal de componente, ver Figura 6-72.

Defecto – Clase 3

- La depresión de la soldadura entre el poste y el enrollado del cable es mayor que 25% del radio (R) del cable/terminal de componente.

Defecto – Clase 1,2,3

- Para terminales de componente/cables con un enrollado más grande o igual que 180°, el filete de soldadura moja menos que 75% de la interfaz de la TDC/cable y TDP en el área del enrollado requerido mínimo.
- Para terminales de componente/cables con un enrollado menor que 180°, el filete de soldadura moja menos que 100% de la interfaz de la TDC/cable y TDP.

6 Conexiones de terminales de poste (TDP)

6.8 Torretas y pines rectos

6.8.1 Torretas y pines rectos – Colocación del terminal de componente/cable

La Tabla 6-3 aplica a cables y terminales de componentes colocados a terminales de torreta y pines rectos.

Tabla 6-3 Colocación de cables/terminales de componentes a terminales de torreta y pines rectos²

Criterio	Clase 1	Clase 2	Clase 3
< 90° de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal de poste	Defecto		
90° a < 180° de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal de poste	Aceptable	Indicador de proceso	Defecto
≥ 180° de contacto entre el cable/terminal de componente y el poste	Aceptable		
El cable se solapa. Nota 1	Aceptable	Defecto	
El cable viola el espacio eléctrico mínimo.	Defecto		

Nota 1: Ver 6.6.

Nota 2: Ver 6.14 para los criterios para cables del calibre AWG 30 o más pequeños.

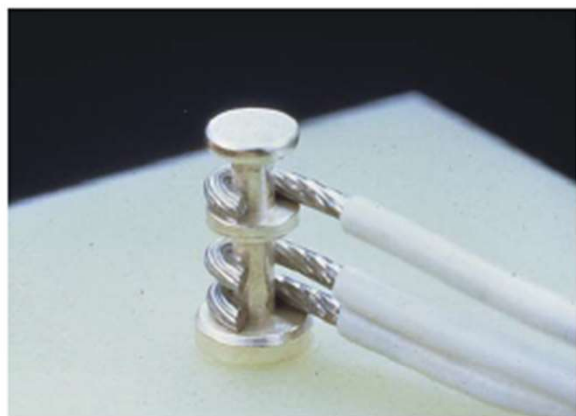


Figura 6-73

Ideal – Clase 1,2,3

- Los envueltos están paralelos entre ellos y con la base.
- El cable está montado sobre la base del terminal o sobre un cable previamente instalado.
- En pines rectos, el cable superior del terminal está a un diámetro por debajo del extremo superior del terminal.
- Los envueltos tienen un mínimo de 180° y un máximo de 270°.
- Los cables y terminales de componentes se han asegurado mecánicamente al terminal antes de la soldadura.

6.8.1 Torretas y pines rectos – Colocación del terminal de componente/cable (cont.)

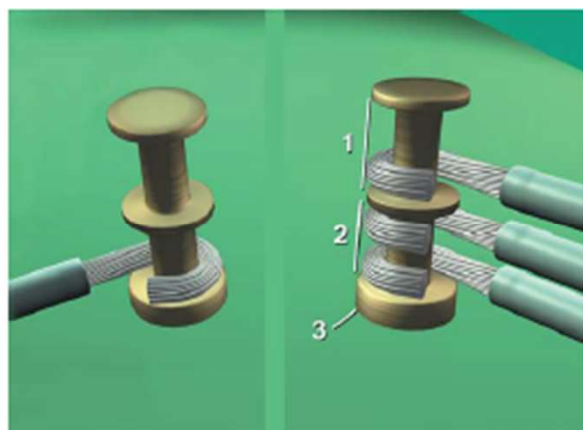


Figura 6-74
1. Franja de guía superior
2. Franja de guía inferior
3. Base

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los cables y terminales de componentes se han envuelto con un mínimo de 180° y no se solapan.

Aceptable – Clase 1

Indicador de Proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- En pines rectos, el cable superior en el terminal es menos que un diámetro del cable por debajo de la parte superior del terminal.

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2, 3

- El cable se solapa consigo mismo.

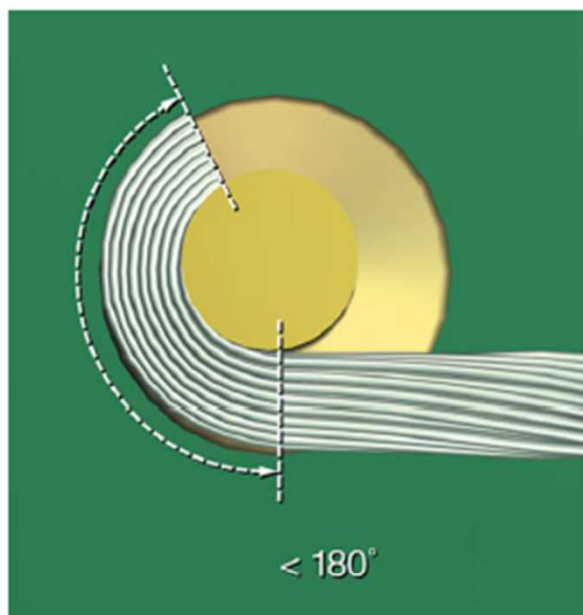


Figura 6-75

Indicador de proceso – Clase 2

- El envuelto para postes redondos es de 90° a menos de 180° de la superficie de contacto entre los cables y el terminal.

Defecto – Clase 1,2

- El envuelto para postes redondos es inferior a 90° de la superficie de contacto entre los cables y el terminal.

Defecto – Clase 1,2,3

- La punta / extremo largo del cable viola el espacio eléctrico mínimo.

Defecto – Clase 3

- El envuelto para postes redondos es inferior a 180° de la superficie de contacto entre los cables y el terminal.

6.8.2 Torretas y pines rectos – Soldadura



Figura 6-76



Figura 6-77



Figura 6-78

Ideal – Clase 1,2,3

- El contorno del conductor es discernible, una capa lisa de soldadura sobre el cable y el terminal.
- Hay un menisco (filete) de soldadura en todos los puntos de la superficie de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal de poste.

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura ha mojado por lo menos el 75% del área de contacto entre el cable/terminal de componente y la interface del terminal de poste para cables envueltos igual a o más de 180°.

Aceptable – Clase 1,2

- La soldadura ha mojado el 100% del área de contacto entre el cable/terminal de componente y la interface del terminal de poste para cables envueltos entre 90° y 180°.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Cable/terminal de componente no discernible en la conexión de soldadura.

Defecto – Clase 1,2

- La soldadura ha mojado menos que el 100% del área de contacto entre el cable/terminal de componente cuando el envuelto es de más de 90° y menos de 180°.

Defecto – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) es menos que el 75% del área de contacto entre cable/terminal de componente cuando el envuelto es igual a o más de 180°.

6.9 Bifurcados

6.9.1 Bifurcados – Colocación del terminal de componente/cable – Conexiones laterales

La Tabla 6-4 aplica a cables y terminales de componentes colocados a terminales bifurcados de ruteado lateral.

Tabla 6-4 Colocación de cables/terminal de componente a terminales bifurcados – Ruteado lateral

Criterio	Clase 1	Clase 2	Clase 3
< 90° de envuelto	Defecto		
≥ 90° de envuelto	Aceptable		
El cable se solapa. Nota 1	Aceptable	Defecto	
El cable viola el espacio eléctrico mínimo.	Defecto		

Nota 1: Ver 6.6.

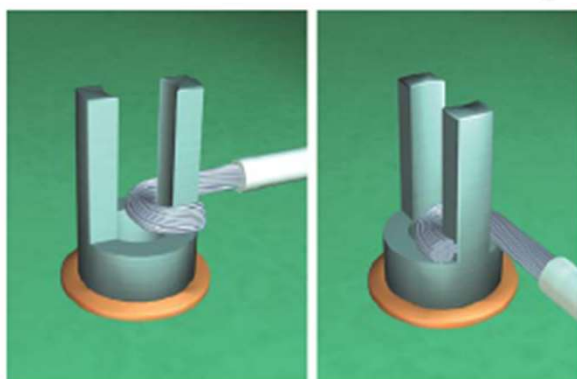


Figura 6-79

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable o el terminal de componente está en contacto con dos caras paralelas (doblez de 180°) del poste del terminal.
- Los envueltos no se solapan.
- Los cables se han colocado en orden ascendente con el más grande en la base.
- Se han unido varios cables alternando los postes del terminal.

6.9.1 Bifurcados – Colocación del terminal de componente/cable – Conexiones laterales (cont.)

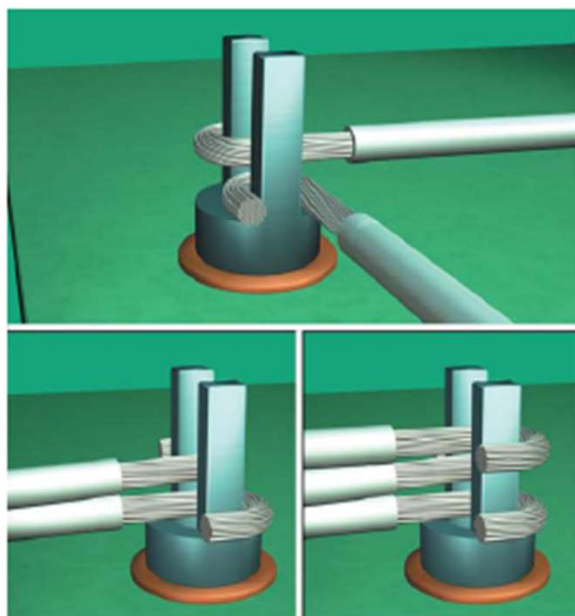


Figura 6-80

Aceptable – Clase 1,2,3

- La punta del cable sobresale de la base del terminal, siempre y cuando se mantenga el espacio eléctrico mínimo.
- El cable pasa a través de la ranura y hace contacto con al menos 1 esquina del poste.
- Ninguna parte del envuelto se extiende por encima de la punta del poste del terminal
- Si se requiere, el envuelto del cable es como mínimo de 90°.

Aceptable – Clase 1,2

- Los cables/terminales de componente de 0.75 mm [0.03 pulg.] de diámetro o más grandes se rutean rectos a través de los postes.

Nota: 0.75 mm [0.03 pulg.] corresponde aproximadamente a un cable con hebras del calibre AWG 22.

Aceptable – Clase 3

- Los cables/terminales de componentes de 0.75 mm [0.03 pulg.] de diámetro o más grandes se rutean rectos a través de los postes y se han fijado, ver 6.9.2.

6.9.1 Bifurcados – Colocación del terminal de componente/cable – Conexiones laterales (cont.)

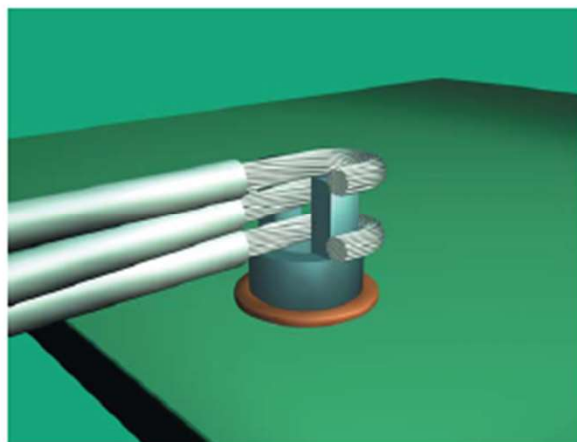


Figura 6-81

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Cualquier parte del envuelto se extiende por encima de la punta del poste del terminal.
- Cable no tiene contacto positivo con al menos una esquina del poste del terminal.

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- El cable se solapa.

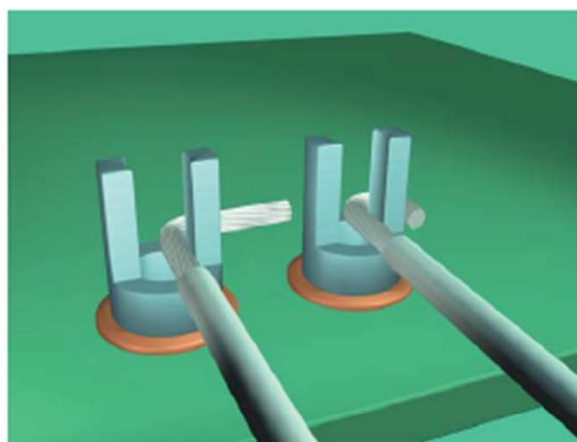


Figura 6-82

Defecto – Clase 3

- Los cables/terminales de componentes iguales o mayores a 0.75 mm [0.03 pulg.] de diámetro se han envuelto menos que 90° y no se han fijado, ver 6.9.2.
- Conductor a través recto no está en contacto con la base del terminal o el conductor previamente instalado, con una tolerancia dada para el espesor del aislante

Defecto – Clase 1,2,3

- El cable no pasa a través de la ranura.
- La punta del cable viola el espacio eléctrico mínimo, ver Figura 6-82.
- Los cables/terminales de componentes menos de 0.75 mm [0.03 pulg.] de diámetro se han envuelto menos que 90° y no se han fijado, ver 6.9.2.

6.9.2 Bifurcados – Colocación del terminal de componente/cable – Cables fijados

Como alternativa a los requisitos de envueltos según 6.9.1 o 6.11, los siguientes criterios (resumidos en la Tabla 6-5) son aplicables a cables/conductores/terminales de componentes que se han fijado, pegado o retenido de otra manera para proporcionar soporte para la conexión de soldadura.

Tabla 6-5 Requisitos de retención para conexiones laterales pasantes – Terminales bifurcados

Diámetro del conductor	Clase 1	Clase 2	Clase 3
< 0.75 mm [0.03 pulg.] ¹	Defecto si no está retenido		
≥ 0.75 mm [0.03 pulg.] ²	Aceptable si no está retenido	Indicador de proceso si no está retenido	Defecto si no está retenido

Nota 1. AWG-22 y más pequeño

Nota 2. AWG-20 y más grande

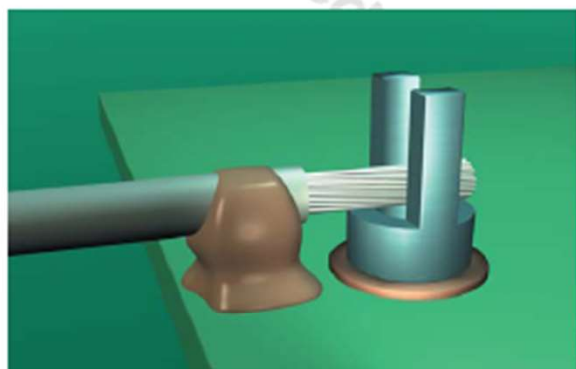


Figura 6-83

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable se ha fijado de manera permanente o retenido por un dispositivo de montaje permanente.
- El cable está en contacto con la base del terminal o con un cable previamente instalado.
- El cable pasa a través de los postes del terminal bifurcado.

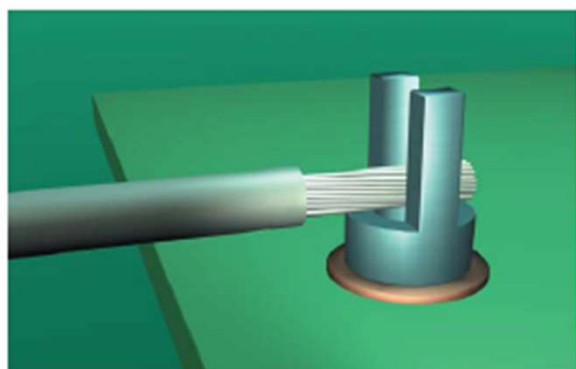


Figura 6-84

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

- Los cables o terminales de componentes iguales o mayores que 0.75 mm [0.03 pulg.] están enrollados menos de 90° y no están retenidos.

Defecto – Clase 1,2

- Los cables o terminales de componentes menores a 0.75 mm [0.03 pulg.] están enrollados menos de 90° y no están retenidos.

Defecto – Clase 3

- Cualquier cable conectado recto a través del terminal que no esté retenido.

6 Conexiones de terminales de poste (TDP)

6.9.3 Bifurcados – Colocación del terminal de componente/cable – Ruteado superior e inferior

La Tabla 6-6 aplica a cables y terminales de componentes colocados a terminales bifurcados de ruteado inferior.

Tabla 6-6 Colocación de cables/terminales de componentes a terminales bifurcados – Ruteado inferior

Criterio	Clase 1	Clase 2	Clase 3
< 90° de envuelto	Aceptable	Indicador de proceso	Defecto
90° a 180° de envuelto	Aceptable		

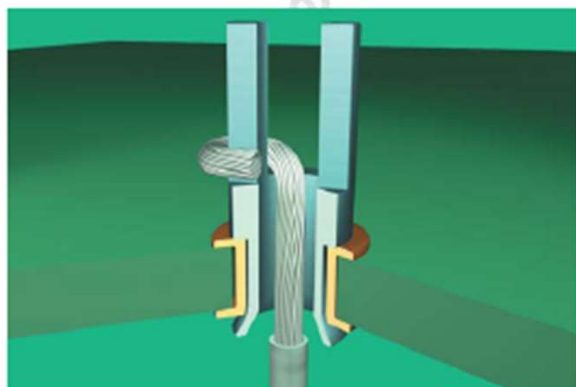


Figura 6-85

Ideal – Clase 1,2,3

- El aislante del cable no entra en la base o en los postes del terminal.
- El envuelto de un cable de ruteado inferior hace contacto con dos lados paralelos del poste (180°).
- El cable está sobre la base del terminal.
- El espacio entre los postes de un cable de ruteado superior ha sido rellenado doblando el cable para atrás o utilizando un relleno separado, ver Figura 6-86-B, C.

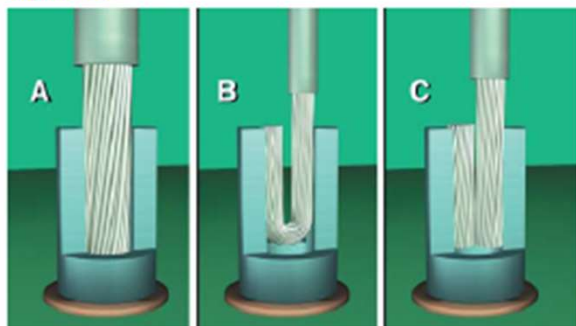


Figura 6-86

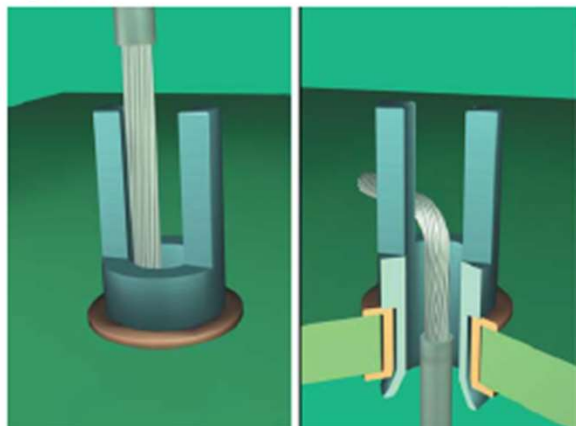


Figura 6-87

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El aislante del cable entra en la base o en los postes del terminal.
- El cable de ruteado superior no tiene un relleno de apoyo.
- El cable de ruteado inferior no ha sido envuelto sobre la base del terminal o alrededor de un poste con un mínimo de 90°.

6.9.4 Bifurcados – Soldadura

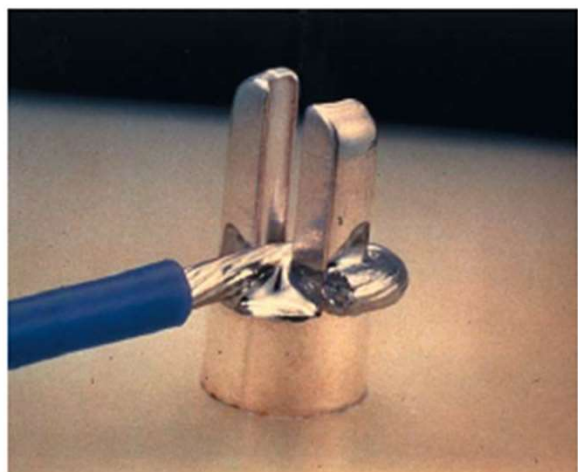


Figura 6-88

Ideal – Clase 1,2,3

- El contorno del conductor es discernible; la soldadura ha fluído de manera uniforme sobre el cable y el terminal.
- Hay un menisco (filete) de soldadura en todos los puntos de la superficie de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal.

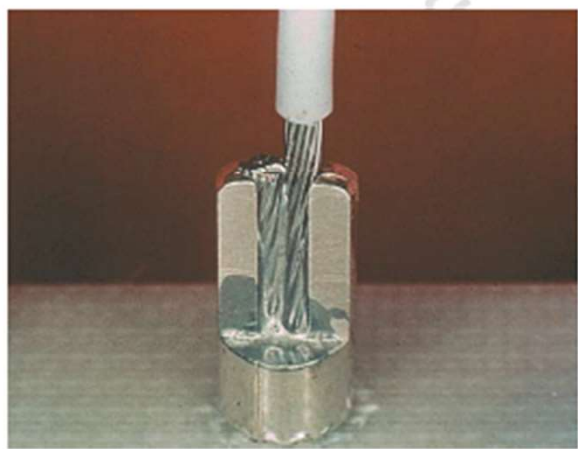


Figura 6-89

6.9.4 Bifurcados – Soldadura (cont.)



Figura 6-90

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura ha mojado por lo menos el 75% del área de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal de poste para cables envueltos igual a o más de 180°.
- La soldadura ha mojado el 100% del área de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal de poste para cables envueltos menos de 180°.
- La soldadura llega al 75% de la altura del poste del terminal para cables de ruteado superior.



Figura 6-91

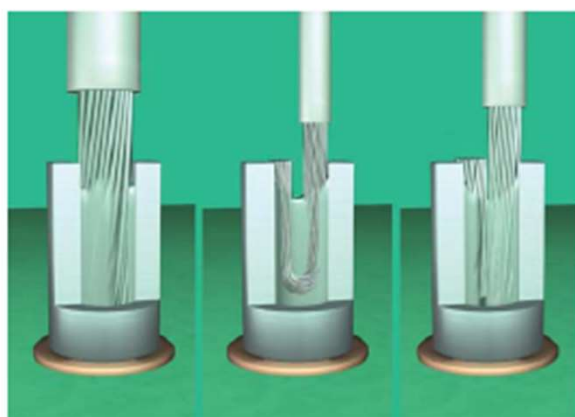


Figura 6-92

6.9.4 Bifurcados – Soldadura (cont.)

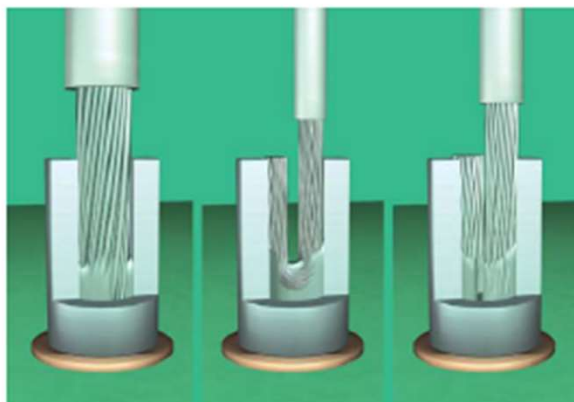


Figura 6-93

Defecto – Clase 1,2,3

- La soldadura es menos que el 75% de la altura del poste del terminal para cables de ruteado superior.
- Menos que el 100% de menisco (filete) de soldadura en el área de contacto entre el cable y el terminal cuando el envuelto es menos de 180° (no mostrado).
- Menos que el 75% de menisco (filete) de soldadura en el área de contacto entre el cable y el terminal cuando el envuelto es igual a o más de 180° (no mostrado).

6.10 Ranurados

6.10.1 Ranurados – Colocación del terminal de componente/cable



Figura 6-94

Ideal – Clase 1,2,3

- El terminal de componente o cable se extiende a través de toda la longitud de la ranura más allá del lado de salida de la ranura.
- El cable está en contacto con el área de la base del terminal o con un cable previamente instalado.



Figura 6-95

Aceptable – Clase 1,2,3

- La punta del cable o conductor es discernible en el lado de salida del terminal.
- Ninguna parte de la terminación del cable se extiende más allá del extremo superior del poste del terminal.

Nota: Los terminales ranurados no requieren ningún envuelto.



Figura 6-96

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- La terminación del cable se extiende más allá del extremo superior del poste del terminal.

Defecto – Clase 1,2,3

- La punta del cable o conductor no está al ras o no es discernible en el lado de salida del terminal.
- La punta del cable viola el espacio eléctrico mínimo.

6.10.2 Ranurados – Soldadura

Se debería formar un menisco (filete) de soldadura con la parte del cable o terminal de componente que está en contacto con el terminal. La soldadura puede llenar la ranura completamente sin sobresalir por arriba. El cable o conductor debería ser discernible en el terminal.



Figura 6-97

Ideal – Clase 1,2,3

- Se forma un menisco (filete) de soldadura con la parte del cable o terminal de componente que está en contacto con el terminal.
- Hay un espacio libre visible entre el aislante y la soldadura.



Figura 6-98

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura llena la ranura del terminal.
- La punta del cable o terminal de componente es discernible en el lado de salida del terminal.



Figura 6-99

Defecto – Clase 1,2,3

- La punta del cable o terminal de componente no es discernible en el lado de salida del terminal.
- No se ha formado un menisco (filete) con el 100% de la parte del cable que está en contacto con el terminal (no se muestra).

6 Conexiones de terminales de poste (TDP)

6.11 Troquelados/Perforados

6.11.1 Troquelados/Perforados – Colocación del terminal de componente/cable

La Tabla 6-7 aplica a cables o terminales de componente colocados a terminales troquelados y perforados.

Tabla 6-7 Colocación de cables/terminales de componentes a terminales troquelados y perforados

Criterio	Clase 1	Clase 2	Clase 3
El cable se solapa. Nota 1	Aceptable	Defecto	
El cable no pasa a través del orificio.	Aceptable	Defecto	
El cable no hace contacto con al menos 2 superficies del terminal.	Aceptable	Defecto	
La punta del cable viola el espacio eléctrico mínimo.		Defecto	

Nota 1: Ver 6.6.



Figura 6-100

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable pasa a través del orificio del terminal.
- El envuelto del cable hace contacto con dos superficies no adyacentes del terminal.

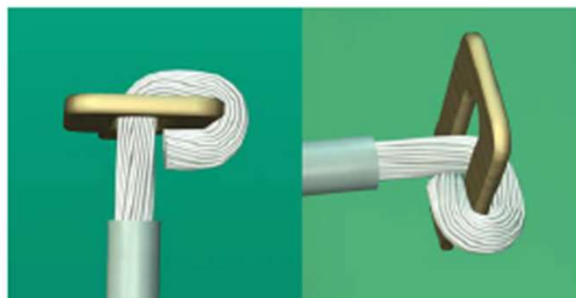


Figura 6-101

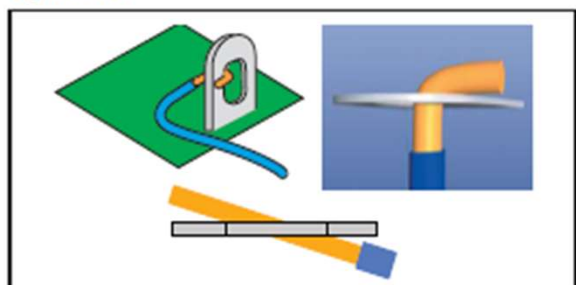


Figura 6-102

6.11.1 Troquelados/Perforados – Colocación del terminal de componente/cable (cont.)

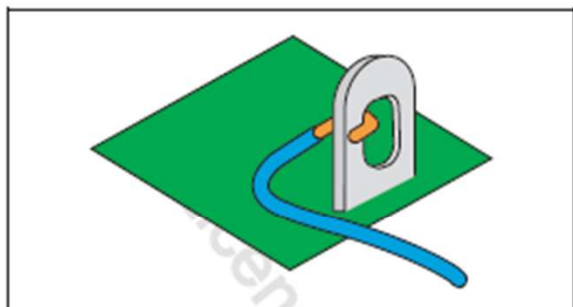


Figura 6-103

Aceptable – Clase 2,3

- Cable contacta al menos dos superficies del terminal.

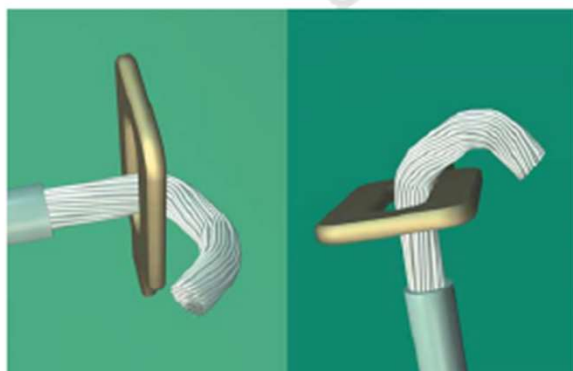


Figura 6-104

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Cable no contacta al menos dos superficies del terminal.
- El cable no pasa a través del orificio del terminal.
- El cable se solapa consigo mismo.

Defecto – Clase 2,3

- El terminal ha sido alterado para que acepte un cable demasiado grande o un grupo de cables.

Defecto – Clase 1,2,3

- La punta del cable viola el espacio eléctrico mínimo a un conductor no común (no mostrado).

6.11.2 Troquelados/Perforados – Soldadura



Figura 6-105

Ideal – Clase 1,2,3

- El contorno del conductor es discernible; la soldadura ha fluído de manera uniforme sobre el cable y el terminal.
- Hay un menisco (filete) de soldadura en todos los puntos del área de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal.

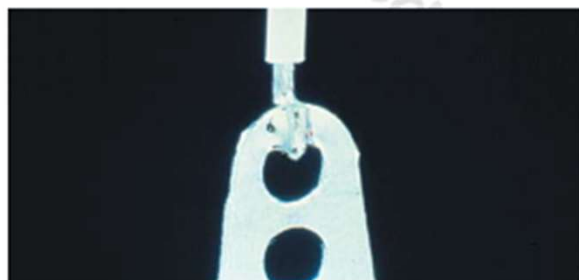


Figura 6-106

Aceptable – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) de soldadura une el cable y el terminal en al menos el 75% del área de interfase entre el cable y el terminal para envueltos igual a o más de 180°.
- El menisco (filete) de soldadura une el cable y el terminal en el 100% del área de interfase entre el cable y el terminal para envueltos menores de 180°.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- El cable/terminal de componente no es discernible en la conexión de soldadura.



Figura 6-107

Defecto – Clase 1,2,3

- Hay un menisco (filete) de soldadura en menos que el 100% del área de unión entre el terminal y el cable cuando el envuelto es menos que 180°.
- Hay un menisco (filete) de soldadura en menos que el 75% del área de interfase entre el terminal y el cable cuando el envuelto es igual a o más de 180°.



Figura 6-108

6 Conexiones de terminales de poste (TDP)

6.12 Gancho

6.12.1 Gancho – Colocación del terminal de componente/cable

La Tabla 6-8 se aplica a cables y terminales de componentes colocados a terminales del gancho.

Tabla 6-8 Colocación de cables/terminales de componentes a terminales de gancho

Criterio	Clase 1	Clase 2	Clase 3
< 90° de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal de poste.	Defecto		
90° a < 180° de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal del poste.	Aceptable	Indicador de proceso	Defecto
≥ 180° de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal del poste.	Aceptable		
El cable se solapa. Nota 1	Aceptable	Defecto	
La distancia desde la punta del gancho al cable más cercano es menor que 1 diámetro del cable.	Aceptable	Indicador de proceso	Defecto
El cable se ha colocado fuera del arco del gancho y menos que dos diámetros del cable o 1 mm [0.04 pulg.], lo que sea mayor, desde la base del terminal.	Aceptable	Indicador de proceso	Defecto
El cable viola la espacio eléctrico mínimo.	Defecto		

Nota 1: Ver 6.6.



Figura 6-109

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable está colocado en el centro dentro del arco de 180° del gancho.

6.12.1 Gancho – Colocación del terminal de componente/cable (cont.)

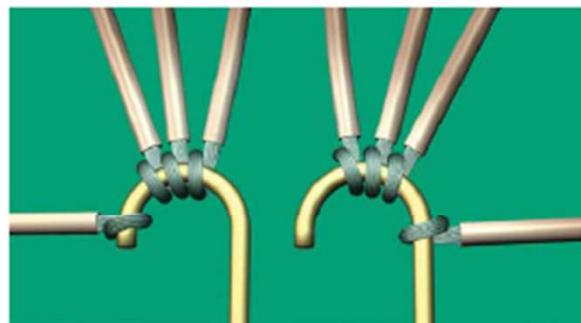


Figura 6-110

Aceptable – Clase 1,2,3

- El cable hace contacto con el terminal y se envuelve alrededor del terminal al menos 180°.
- Un mínimo de un diámetro del cable de espacio desde la punta del gancho al cable más cercano.
- Cable no se solapa consigo mismo.

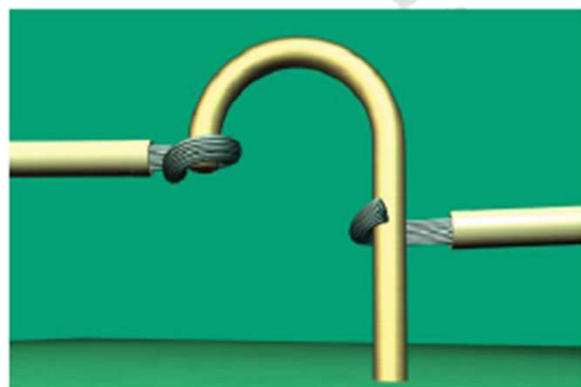


Figura 6-111

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El cable se ha envuelto con menos de un diámetro del cable de distancia desde la punta del gancho.
- El cable está a menos de dos diámetros del cable o 1.0 mm [0.04 pulg.], lo que sea mayor, desde la base del terminal.
- El envuelto del cable es de menos de 180°.

Defecto – Clase 1,2

- El envuelto del cable es de menos de 90°.

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- El cable se solapa.

Defecto – Clase 1,2,3

- La punta del cable viola el espacio eléctrico mínimo a un conductor no común.

6.12.2 Gancho – Soldadura



Figura 6-112

Ideal – Clase 1,2,3

- El contorno del cable/terminal de componente es discernible; la soldadura ha fluido de manera uniforme sobre el cable y el terminal.
- Hay un menisco (filete) de soldadura en todos los puntos del área de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal.



Figura 6-113

Aceptable – Clase 1,2

- Hay menisco (filete) de soldadura en el 100% del área de contacto entre el cable/terminal de componente y el terminal para cables envueltos menos que 180°.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Hay un menisco (filete) de soldadura en menos que el 75% del área de interface entre el terminal y el cable cuando el envuelto es igual a o más de 180°.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- El cable/terminal de componente no está discernible en la conexión de soldadura.

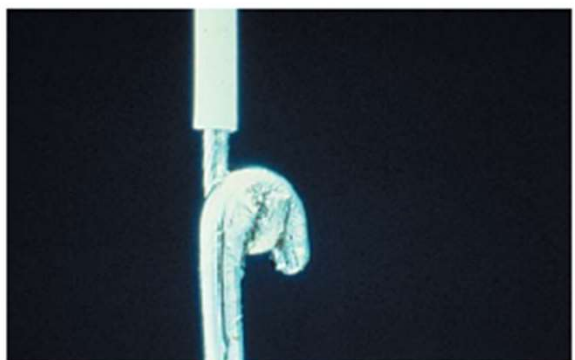


Figura 6-114

Defecto – Clase 1,2

- Hay un menisco (filete) de soldadura con menos que el 100% de la interface entre cable/terminal de componente y terminal cuando el envuelto es menos que 180°.

Defecto – Clase 1,2,3

- Hay un menisco (filete) de soldadura en menos que el 75% de la unión entre el cable/terminal de componente y el terminal cuando el envuelto es igual a o más del 180°.

6.13 Copas de soldadura

6.13.1 Copas de soldadura – Colocación del terminal de componente/cable



Figura 6-115

Ideal – Clase 1,2,3

- Los cables se han insertado rectos en la copa de soldadura y están en contacto con la pared posterior de la copa o con otros cables insertados en toda la profundidad de la copa.

6.13.1 Copas de soldadura – Colocación del terminal de componente/cable (cont.)

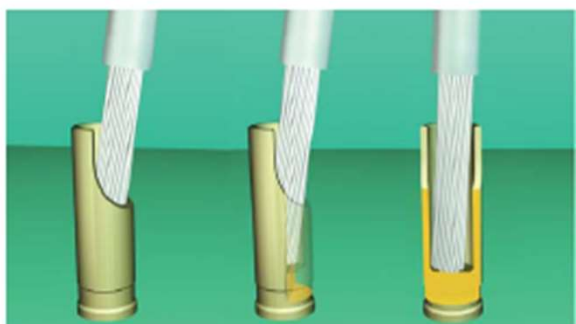


Figura 6-116

Aceptable – Clase 1,2,3

- El cable no interfiere con las subsecuentes operaciones de ensamble.
- Las hebras del conductor no están ni cortadas ni modificadas para caber en el terminal (copa).
- Múltiples cables no están torcidos juntos.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- El cable no está en contacto con la pared posterior u otros cables.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El cable / los cables no está(n) insertado(s) toda la profundidad de la copa.

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- La copa de soldadura ha sido alterada para aceptar un cable demasiado grande o un grupo de cables.

Defecto – Clase 1,2,3

- Las hebras no están conformes con 6.3.2.
- Hebras del cable fuera de la copa.
- Colocación del cable interfiere con pasos subsecuentes de ensamble.
- Múltiples cables están torcidos juntos.

6.13.2 Copas de soldadura – Soldadura

Estos criterios aplican tanto a cables sólidos y con hebras, como a cables individuales y múltiples.

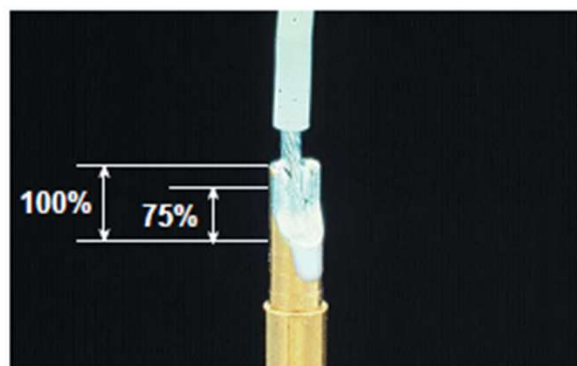


Figura 6-117

Ideal – Clase 1,2,3

- La soldadura moja todo el interior de la copa.
- El llenado de soldadura es 100%.

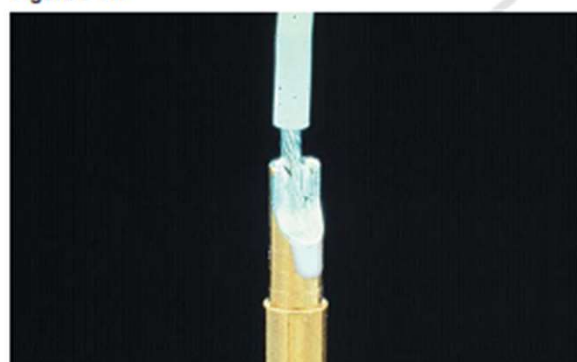


Figura 6-118

Aceptable – Clase 1,2,3

- Una película fina de soldadura en el exterior de la copa.
- El llenado de soldadura es 75% o más de la porción visible arriba de la parte abierta de la copa.
- Acumulaciones de soldadura en el exterior de la copa que no afectan a la forma, encaje o función.
- La soldadura es visible o sobresale ligeramente del orificio de inspección (en el caso de que fuera disponible).



Figura 6-119

6.13.2 Copas de soldadura – Soldadura (cont.)

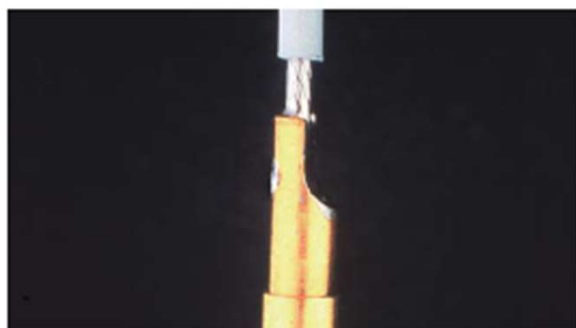


Figura 6-120

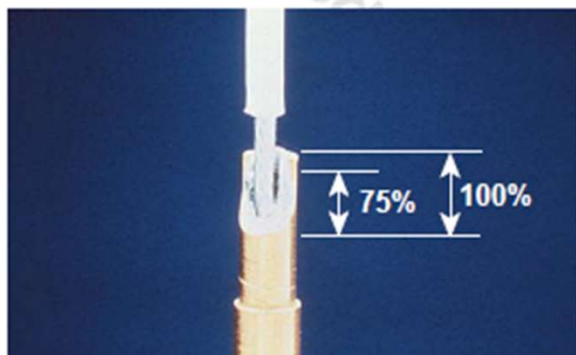


Figura 6-121

Defecto – Clase 1,2,3

- La soldadura no llena la parte interior de la copa.
- El llenado vertical de soldadura en la porción visible de la copa es menos que 75%.
- Acumulaciones de soldadura en el exterior de la copa afectan negativamente a forma, ajuste y función.
- La soldadura no es visible en el orificio de inspección (en el caso de que fuera disponible).

6.14 Cables/alambres de calibre AWG 30 o de diámetro menor – Colocación del terminal de componente/cable

La Tabla 6-9 aplica a cables del calibre AWG 30 o más pequeños. Estos criterios no aplican a cables puente.

Tabla 6-9 Requisitos de envuelto para cables del calibre AWG 30 o más pequeños

Criterio	Clase 1	Clase 2	Clase 3
< 90°	Defecto		
90° to < 180°	Aceptable	Defecto	
180° to < 360°	Aceptable	Indicador de proceso	Defecto
≥ 360°	Aceptable		

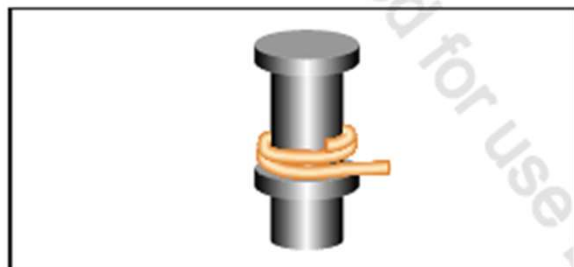


Figura 6-122

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable tiene dos envueltos (720°) alrededor del poste del terminal.
- El cable no se solapa o cruza sobre sí mismo u otros cables terminados en el terminal

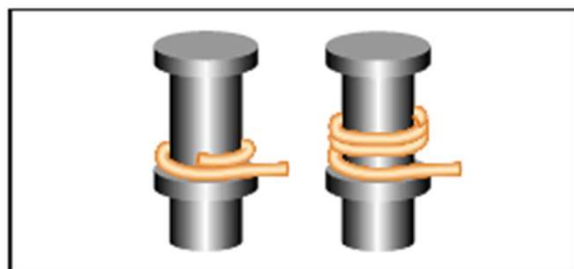


Figura 6-123

Aceptable – Clase 1,2,3

- El cable tiene más de un envuelto de 360° pero menos que tres.

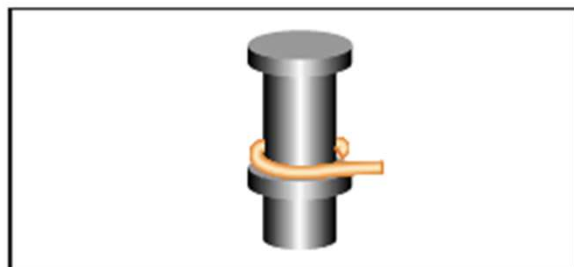


Figura 6-124

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2

- El envuelto del cable es inferior a 180°.

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El cable tiene menos que un envuelto de 360°.

6.15 Conexiones en serie

Estos criterios aplican cuando tres o más terminales están conectados con un cable común tipo bus.



Figura 6-125

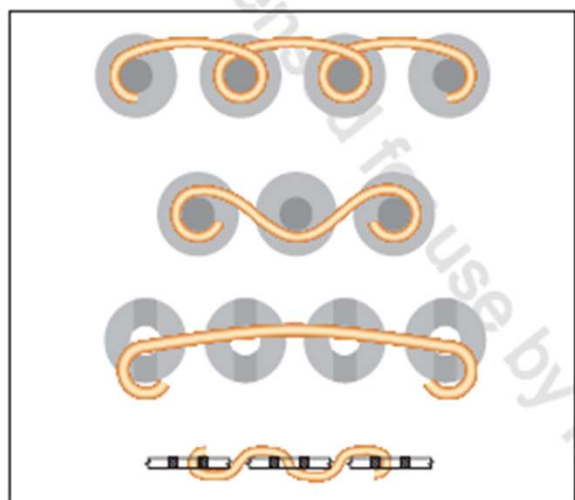


Figura 6-126

Ideal – Clase 1,2,3

- Se ha proporcionado radios de alivio de tensión entre todos los terminales.
- Torretas – El cable está en contacto con la base del terminal o un cable instalado previamente y se ha envuelto alrededor o entrelazado a todos los terminales.
- Ganchos – El cable se envuelve 360° alrededor de todos los terminales intermedios.
- Bifurcados – El cable pasa entre los postes o se envuelve alrededor de los postes y hace contacto con la base del terminal o un cable previamente instalado.
- Troquelados/Perforados – El cable está en contacto con dos lados no adyacentes de todos los terminales.
- La conexión del primer y último terminal cumple con los requisitos para envueltos a terminales individuales.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Torretas – El cable no se ha envuelto 360° alrededor de todos los terminales intermedios o no se ha entrelazado entre los terminales.
- Gancho – El envuelto del cable es inferior a 360° alrededor de los terminales intermedios.
- Bifurcados – El cable no pasa entre los postes o no está en contacto con la base del terminal o un cable previamente instalado.
- Troquelados/Perforados – El cable no hace contacto con 2 lados no adyacentes de todos los terminales.



Figura 6-127

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay alivio de tensión entre cualquiera de los terminales.
- La conexión del primer y último terminal no cumple con los requisitos para envueltos a terminales individuales.

6.16 Clip de borde – Posición

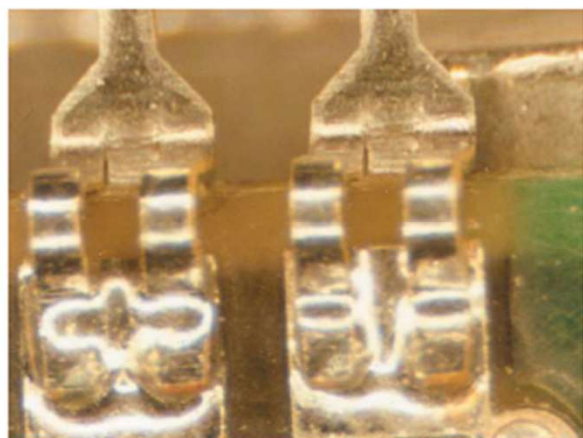


Figura 6-128

Ideal – Clase 1,2,3

- El clip está centrado en la pista, sin saliente lateral.



Figura 6-129

Aceptable – Clase 1,2,3

- El clip tiene un máximo de 25% de saliente fuera de la pista.
- La saliente no reduce el espacio eléctrico mínimo.

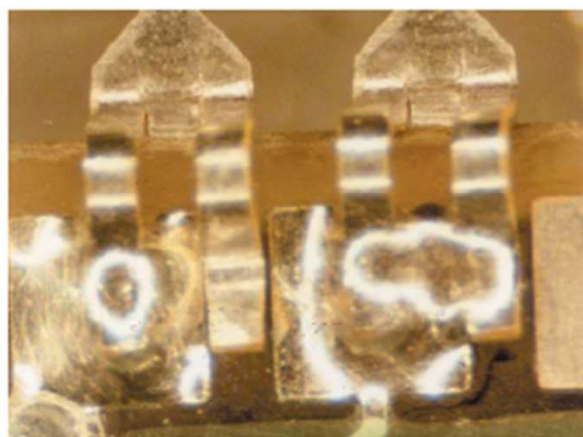


Figura 6-130

Defecto – Clase 1,2,3

- El clip desplazado más del 25% fuera de la pista.
- El clip desplazado de la pista, reduciendo la distancia por debajo del espacio eléctrico mínimo.

7 Tecnología de Orificios (Through-Hole)

Esta sección incluye los criterios para dispositivos, adhesivos, formado, montaje, terminaciones y soldadura, para la instalación en orificios (through-hole).

La colocación de cualquier componente en el ensamble electrónico, no evita la inserción o eliminación de cualquier dispositivo (incluyendo espacio para la herramienta) que se utiliza para el montaje del ensamble.

El espacio mínimo entre los dispositivos instalados y las pistas conductoras, los terminales de los componentes (TDCs) y componentes sin aislamiento depende del voltaje especificado y no es menor que el espacio eléctrico mínimo especificado, ver 1.8.4.

El material adhesivo es suficiente para sujetar la parte, pero no encapsula el componente o la identificación del mismo.

La inspección visual incluye la identificación de la parte y su polaridad, la secuencia del ensamble, así como daños a dispositivos, componentes o tarjeta.

Además de los criterios establecidos en esta sección aplican los criterios de la Sección 5.

En esta sección se tratarán los siguientes temas:

7.1 Montaje de componentes	7-2
7.1.1 Orientación	7-2
7.1.1.1 Orientación – Horizontal	7-3
7.1.1.2 Orientación – Vertical	7-5
7.1.2 Formado de terminales de componente (TDC)	7-6
7.1.2.1 Radio de doblado	7-6
7.1.2.2 Espacio entre sello/soldadura y doblado	7-7
7.1.2.3 Alivio de tensión	7-8
7.1.2.4 Daños	7-10
7.1.3 Terminales cruzando conductores	7-11
7.1.4 Obstrucción de orificio	7-12
7.1.5 Dispositivos DIP/SIP y zócalos (sockets)	7-13
7.1.6 Terminales radiales – Vertical	7-15
7.1.6.1 Distanciadores (Espaciadores)	7-16
7.1.7 Terminales radiales – Horizontal	7-18
7.1.8 Conectores	7-19
7.1.8.1 Ángulo recto	7-21
7.1.8.2 Tiras de pines verticales (header) y conectores verticales	7-22
7.1.9 Carcasas conductoras	7-23
7.2 Retención de componentes	7-23
7.2.1 Clips de montaje	7-23
7.2.2 Fijación con adhesivo	7-25
7.2.2.1 Fijación con adhesivo – Componentes no elevados	7-26

7.2.2.2 Fijación con adhesivo – Componentes elevados	7-29
7.2.3 Otros dispositivos	7-30
7.3 Orificios con metalización (soporte)	7-31
7.3.1 Terminales axiales – Horizontal	7-31
7.3.2 Terminales axiales – Vertical	7-33
7.3.3 Punta saliente del cable o terminal	7-35
7.3.4 Dobrado (clinchado) del cable o terminal	7-36
7.3.5 Soldadura	7-38
7.3.5.1 Llenado vertical (A)	7-41
7.3.5.2 Lado de destino de la soldadura – Terminal a orificio (barril) (B)	7-43
7.3.5.3 Lado de destino de la soldadura – Cobertura del área de la pista anular (C)	7-45
7.3.5.4 Lado de origen de la soldadura – Terminal a orificio (barril) (D)	7-46
7.3.5.5 Lado de origen de la soldadura – Cobertura del área de la pista anular (E)	7-47
7.3.5.6 Condiciones de la soldadura – Soldadura en el doblado del terminal	7-48
7.3.5.7 Condiciones de la soldadura – Tocando el cuerpo de un componente de tecnología de orificios	7-49
7.3.5.8 Condiciones de la soldadura – Menisco (filete) en la soldadura	7-50
7.3.5.9 Corte de terminales después de soldar	7-52
7.3.5.10 Recubrimiento aislante del alambre en la soldadura	7-53
7.3.5.11 Conexión interfacial sin terminales – Vías	7-54
7.3.5.12 Tarjeta en otra tarjeta (PCA sobre PCA)	7-55
7.4 Orificios sin metalización (soporte)	7-58
7.4.1 Terminales axiales – Horizontal	7-58
7.4.2 Terminales axiales – Vertical	7-59
7.4.3 Punta saliente del cable o terminal	7-60
7.4.4 Dobrado (clinchado) de cables o terminales	7-61
7.4.5 Soldadura	7-63
7.4.6 Corte de terminales después de soldar	7-65
7.5 Cables puente	7-66
7.5.1 Selección del cable	7-66
7.5.2 Ruteado del cable	7-67
7.5.3 Retención (anclado)	7-69
7.5.4 Orificios con metalización (soporte)	7-71
7.5.4.1 Orificios con metalización (soporte) – Terminal en el orificio	7-71
7.5.5 Conexión enrollada	7-72
7.5.6 Soldadura solapada (traslapada)	7-73

7 Tecnología de Orificios (Through-Hole)

7.1 Montaje de componentes

7.1.1 Montaje de componentes – Orientación

Esta sección cubre los requisitos de aceptabilidad para la instalación, ubicación y orientación de componentes y cables montados en tarjetas de circuitos impresos.

Los criterios aplican solamente al montaje y la colocación de componentes o cables en ensamblajes electrónicos y a distanciadores (espaciadores). La soldadura se menciona donde es una parte integral de las dimensiones de ensamblaje, pero solamente con relación a esas dimensiones.

La inspección se inicia normalmente con una revisión general del ensamblaje electrónico, seguido por cada componente/cable y sus conexiones, concentrándose en el terminal dentro de la conexión, así como de la punta saliente de la conexión. El paso de inspección de la punta saliente del terminal o cable se deja hasta el final en todas las pistas anulares de tal manera que se pueda dar la vuelta a la tarjeta y se verifiquen todas las conexiones al mismo tiempo.

7.1.1.1 Montaje de componentes – Orientación – Horizontal

Se proporcionan criterios adicionales para el montaje horizontal de componentes con terminales axiales en las cláusulas 7.3.1 (orificios con metalización/soporte) y 7.4.1 (orificios in metalización/soporte).

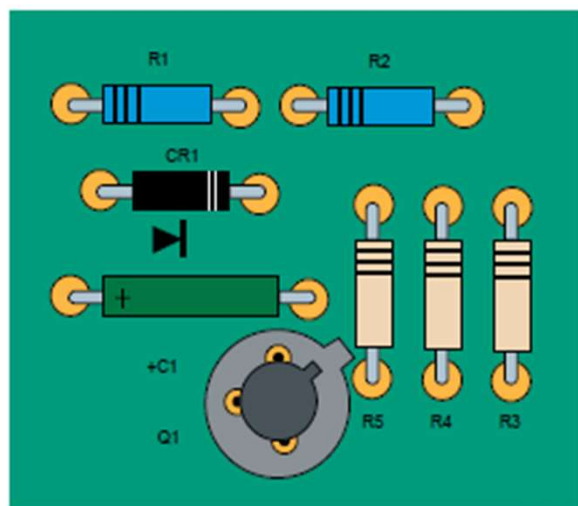


Figura 7-1

Ideal – Clase 1,2,3

- Los componentes están centrados entre sus pistas anulares.
- El marcado de los componentes es discernible.
- Los componentes sin polaridad están orientados de tal manera que el marcado se lea en la misma dirección (de izquierda a derecha o de arriba hacia abajo).

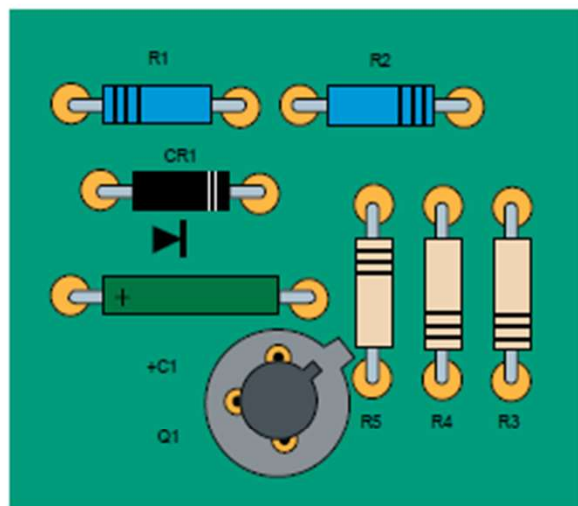


Figura 7-2

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los componentes con polaridad y de terminales múltiples están orientados correctamente.
- Los símbolos de polaridad son legibles cuando el formado y la inserción se realizan manualmente.
- Todos los componentes cumplen con sus especificaciones y están conectados en las pistas anulares correctas.
- Los componentes sin polaridad no están orientados de tal manera que el marcado se lea en la misma dirección (de izquierda a derecha o de arriba hacia abajo).

7.1.1.1 Montaje de componentes – Orientación – Horizontal (cont.)

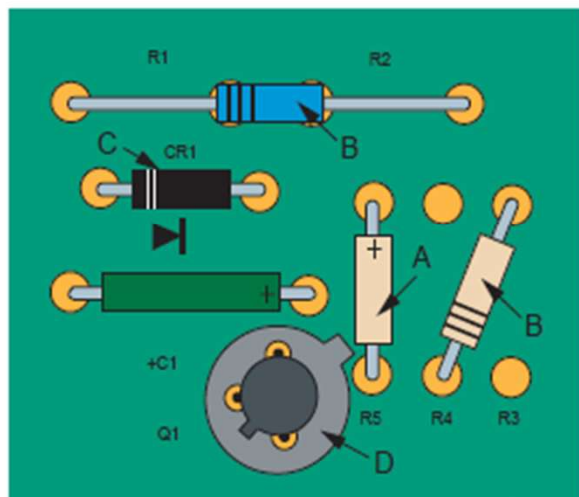


Figura 7-3

Defecto – Clase 1,2,3

- El componente no es el especificado (parte equivocada), ver Figura 7-3-A.
- El componente no se ha montado en los orificios correctos, ver Figura 7-3-B.
- Un componente polarizado está ensamblado al revés, ver Figura 7-3-C.
- Un componente de múltiples terminales no está orientado correctamente, ver Figura 7-3-D.

7.1.1.2 Montaje de componentes – Orientación – Vertical

Se proporcionan criterios adicionales para el montaje vertical de componentes con terminales axiales en las cláusulas 7.3.2 (orificios con metalización/soporte), y 7.4.2 (orificios sin metalización/soporte).

En los ejemplos de las Figuras 7-4 a 7-6, las flechas impresas en la franja negra del encapsulado del condensador están apuntando hacia el lado negativo del componente.

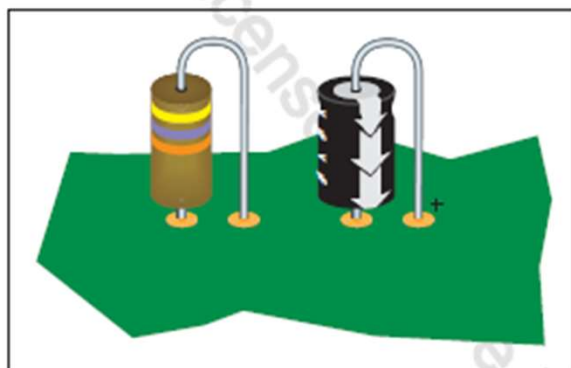


Figura 7-4

Ideal – Clase 1,2,3

- El marcado de un componente no polarizado se lee de arriba hacia abajo.
- El marcado de la polaridad está ubicado en la parte de arriba.

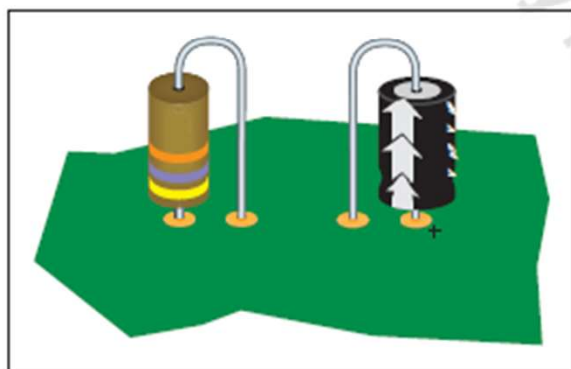


Figura 7-5

Aceptable – Clase 1,2,3

- La parte polarizada está montada con una terminal de tierra larga.
- El marcado de polaridad está escondido.
- El marcado de componentes sin polaridad se lee de abajo hacia arriba.

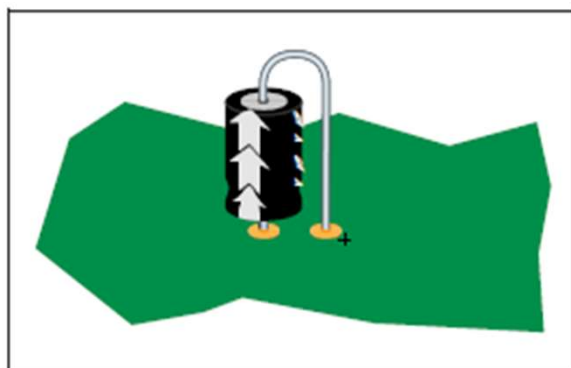


Figura 7-6

Defecto – Clase 1,2,3

- Un componente con polaridad está montado al revés.

7.1.2 Montaje de componentes – Formado de terminales de componente (TDC)

7.1.2.1 Montaje de componentes – Formado de terminales de componente (TDC) – Radio de doblé

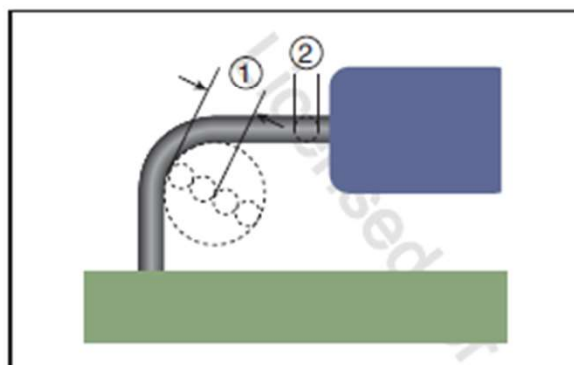


Figura 7-7
1. Radio (R)
2. Diámetro (D)

Aceptable – Clase 1,2,3

- El radio interior del doblé de los terminales del componente cumple con los requisitos de la Tabla 7-1.

Tabla 7-1 Radio de doblé del terminal

Diámetro del terminal (D) o espesor (T)	Radio interior mínimo de doblé (R)
< 0.8 mm [0.03 pulg.]	1 D/T
0.8 mm [0.03 pulg.] a 1.2 mm [0.05 pulg.]	1.5 D/T
> 1.2 mm [0.05 pulg.]	2 D/T

Nota: Los terminales rectangulares utilizan el espesor (T).



Figura 7-8

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El radio interior del doblé no cumple con los requisitos de la Tabla 7-1.

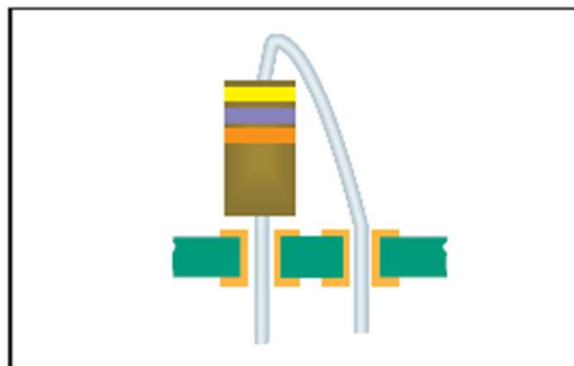


Figura 7-9

Defecto – Clase 1,2,3

- El terminal está con pliegues (kinked).

7.1.2.2 Montaje de componentes – Formado de terminales de componente (TDC) – Espacio entre sello/soldadura y doblez

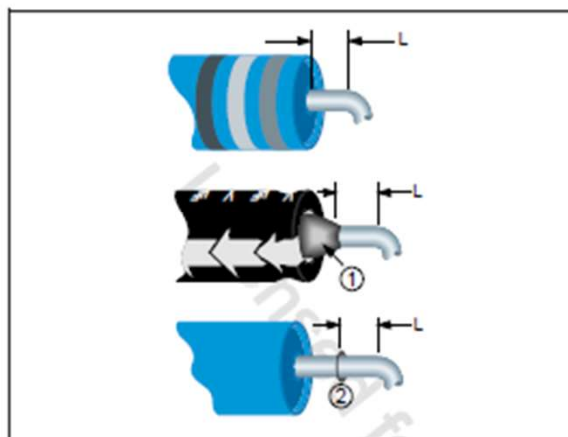


Figura 7-10
1. Bola/sello de soldadura
2. Soldadura

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los terminales de componente through-hole se extienden por lo menos un diámetro o espesor del terminal, pero no menos de 0.8 mm [0.03 pulg.] desde el cuerpo, sello de soldadura o arandela soldada antes de iniciar el doblez.

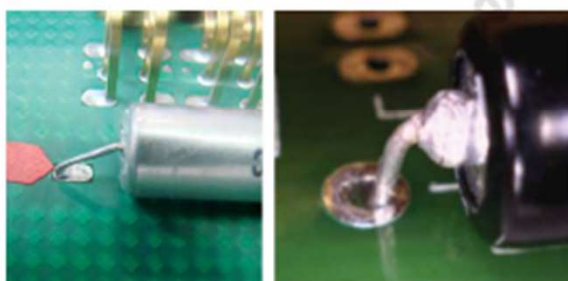


Figura 7-11

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El doblez del terminal del componente through-hole, está a menos de un diámetro del terminal o 0.8 mm [0.03 pulg.], lo que sea menor, desde el cuerpo del componente, bola de soldadura o sello del terminal en el cuerpo del componente.

Defecto – Clase 1,2,3

- Soldadura fracturada la soldadura del terminal, bola de soldadura o sello de la terminal en el cuerpo del componente.
- El daño del terminal supera los límites de 7.1.2.4.



Figura 7-12

7.1.2.3 Montaje de componentes – Formado de terminales de componente (TDC) – Alivio de tensión

Los componentes están ensamblados en cualquiera una, o en una combinación, de las siguientes configuraciones:

- En forma convencional, utilizando un doblado del terminal de 90° (nominal), directamente en el orificio de montaje.
- Formando una "Joroba de camello". Una configuración incorporando solo una joroba de camello puede descentrar el cuerpo del componente.
- Se pueden utilizar otras configuraciones según acuerdo con el cliente o donde existan limitaciones de diseño.

Los dobleces circulares pueden utilizarse si la ubicación de los orificios de montaje no permite el uso de un doblado estándar y en el caso de que no haya posibilidad de que el terminal haga corto con cualquier componente o conductor adyacente. El uso del doblado circular puede tener impacto sobre la impedancia del circuito, etc. y **debe** ser aprobado por la ingeniería de diseño.

Los componentes preformados con alivio de tensión como se muestran en la Figura 7-14 normalmente no pueden cumplir con los requisitos de espacio máximo para un componente radial con terminales recto de montaje vertical, ver 7.1.6. El espacio máximo entre componentes y la superficie de la tarjeta está determinado por las limitaciones de diseño y el ambiente de uso del producto. Los equipos de preparación de componentes y las especificaciones de doblado de los terminales del fabricante determinan las limitaciones. Esto puede requerir cambios en las herramientas para cumplir con los requisitos del uso final.

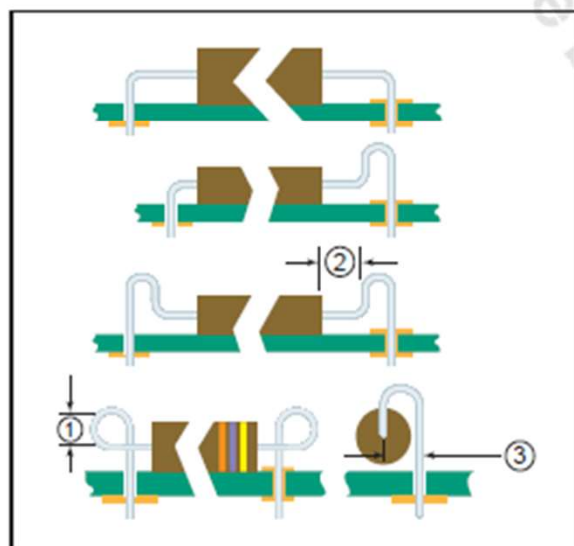


Figura 7-13

1. Típicamente 4 - 8 diámetros del cable
2. Mínimo un diámetro del cable
3. Mínimo dos diámetros del cable

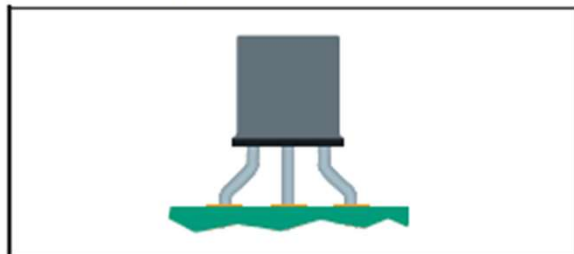


Figura 7-14

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los terminales están formados para proporcionar alivio de tensión.
- El terminal que sale del cuerpo del componente está aproximadamente paralelo al eje principal del cuerpo.
- El terminal del componente que entra en el orificio está aproximadamente perpendicular a la superficie de la tarjeta.
- El componente puede estar descentrado como resultado del tipo de doblado del alivio de tensión.

7.1.2.3 Montaje de componentes – Formado de terminales de componente (TDC) – Alivio de tensión (cont.)

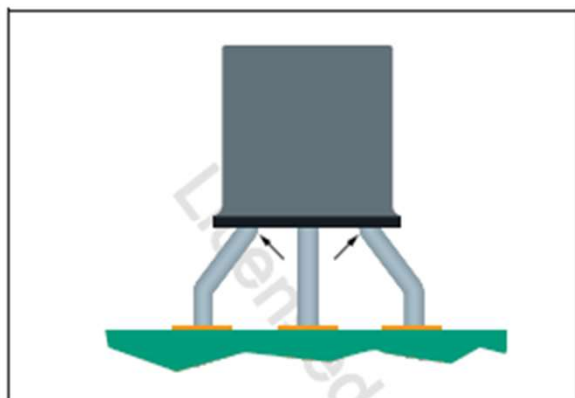


Figura 7-15

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- El terminal se dobla a menos de un diámetro del terminal o 0.8 mm [0.03 pulg.] desde el sello del cuerpo del componente.



Figura 7-16

Defecto – Clase 1,2,3

- Daños o fracturas en el sello de terminal con el cuerpo del componente.
- No hay alivio de tensión.

7.1.2.4 Montaje de componentes – Formado de terminales de componente (TDC) – Daños

Estos criterios son aplicables tanto para el formado manual de terminales como por máquina o cuños (die).



Figura 7-17

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay marcas o deformaciones que superen el 10% del diámetro, ancho o espesor de la terminal. Ver 5.2.1 para el criterio de metal base expuesto.

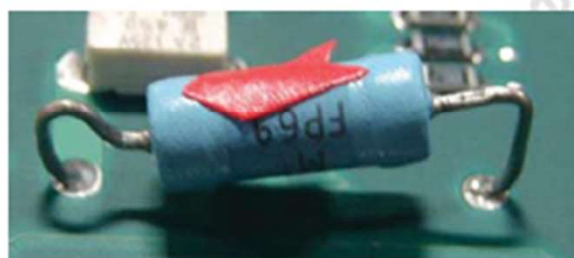


Figura 7-18

Defecto – Clase 1,2,3

- El terminal está dañado más allá del 10% del diámetro o espesor del terminal.
- El terminal está deformado por dobleces repetidas y descuidadas.



Figura 7-19

Defecto – Clase 1,2,3

- Hay fuertes marcas tales como las de las pinzas dentadas.
- El diámetro del terminal está reducido más del 10%.

7.1.3 Montaje de componentes – Terminales cruzando conductores

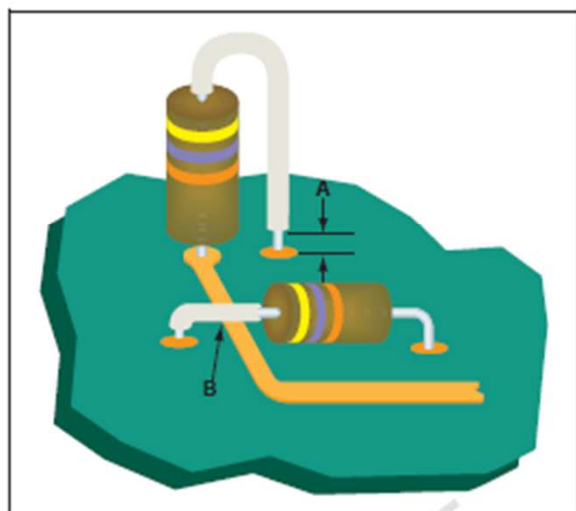


Figura 7-20

Aceptable – Clase 1,2,3

- La funda (manga) no interfiere con la formación de la conexión de soldadura requerida, ver Figura 7-20-A.
- La funda (manga) cubre el área de protección designada, ver Figura 7-20-B.

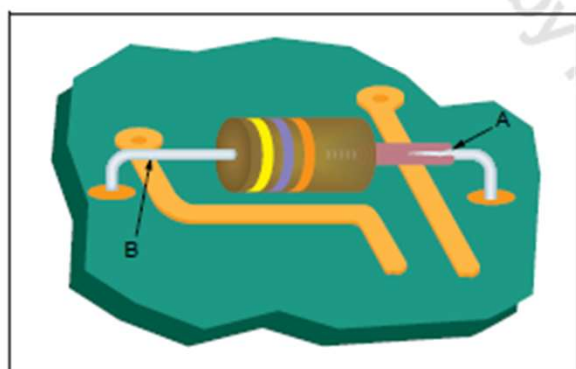


Figura 7-21

No Establecido – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Funda (manga) rota o rasgada, ver Figura 7-21-A.

Defecto – Clase 1,2,3

- Los terminales de componentes y cables que requieren una funda (manga), no la tienen, ver Figura 7-21-B.
- La funda (manga) está dañada o insuficiente, por lo que no se proporciona protección contra cortos.
- La funda (manga) interfiere con la formación de la conexión de soldadura requerida.
- Un terminal de componente que cruza un conductor eléctricamente no común viola el espacio eléctrico mínimo, ver Figura 7-21-B.

7.1.4 Montaje de componentes – Obstrucción de orificio

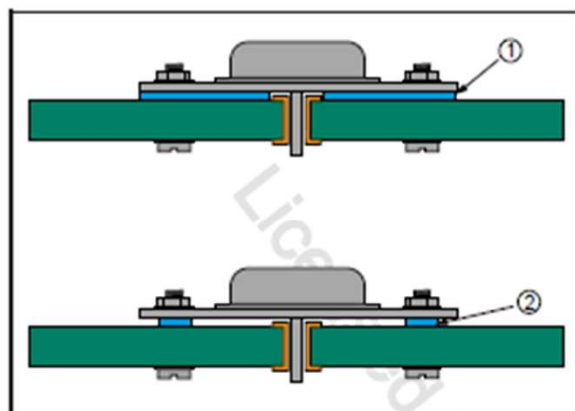


Figura 7-22

1. Arandela (rondana) de aislamiento
2. Distanciator (espaciador)

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las partes y componentes están ensamblados de tal modo que no obstruyen el flujo de soldadura hacia las pistas anulares del lado primario (lado de destino de la soldadura) de orificios metalizados (con soporte) que requieren soldadura.

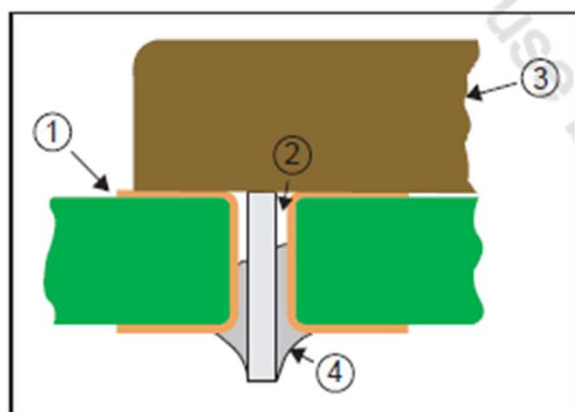


Figura 7-23

1. Cuerpo del componente contacta pista y obstruye el flujo de soldadura.
2. Aire
3. Cuerpo del Componente
4. Soldadura

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Las partes y componentes están ensamblados de tal modo que obstruyen el flujo de soldadura hacia las pistas anulares del lado primario (lado de destino de la soldadura) de los orificios metalizados (con soporte) que requieren soldadura.

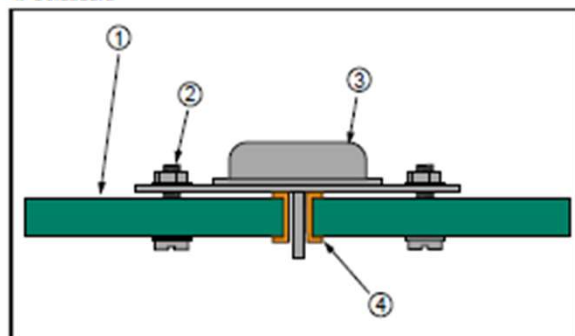


Figura 7-24

1. No metálico
2. Dispositivo de montaje
3. Carcasa del componente
4. Pista conductiva

Defecto – Clase 1,2,3

- Las partes y componentes están ensamblados de tal modo que violan el espacio eléctrico mínimo.

7.1.5 Montaje de componentes – Dispositivos DIP/SIP y zócalos (sockets)

Estos criterios son aplicables a componentes Doble-en-Línea (DIP), Sencillo-en-Línea (SIP) y zócalos (sockets).

Nota: En algunos casos, un disipador de calor puede estar instalado entre el componente y la tarjeta de circuito impreso; en estos casos se pueden especificar otros criterios.

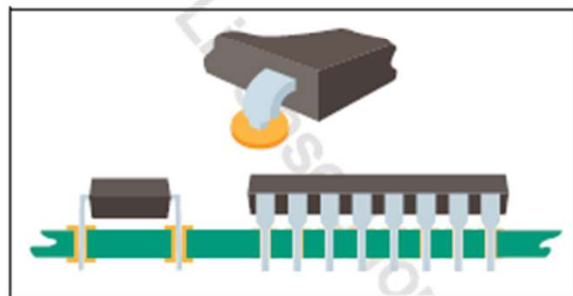


Figura 7-25

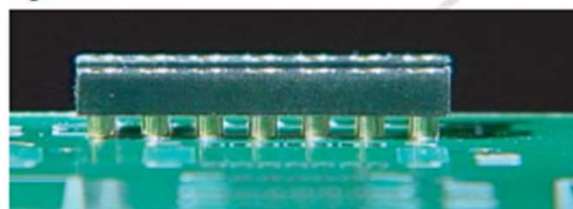


Figura 7-26

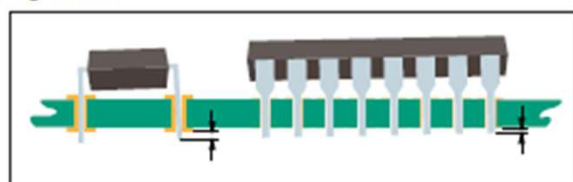


Figura 7-27



Figura 7-28

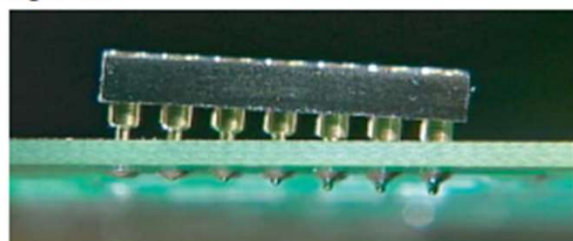


Figura 7-29

Ideal – Clase 1,2,3

- Los hombros de todos los terminales de componentes se apoyan en las pistas anulares.
- La saliente del terminal de componente cumple con los requisitos, ver 7.3.3 y 7.4.3.

Aceptable – Clase 1,2,3

- La magnitud de la inclinación está limitada por la saliente mínima del terminal y los requisitos de altura.

7.1.5 Montaje de componentes – Dispositivos DIP/SIP y zócalos (sockets) (cont.)

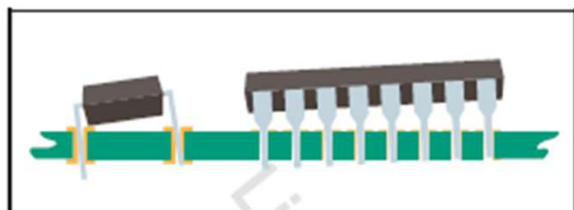


Figura 7-30

Defecto – Clase 1,2,3

- La inclinación del componente excede los límites máximos de altura del componente.
- La saliente de la terminal no cumple con los requisitos de aceptación debido a la inclinación del componente.

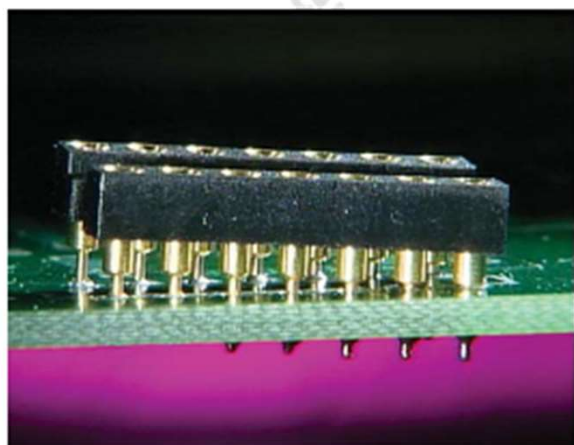


Figura 7-31

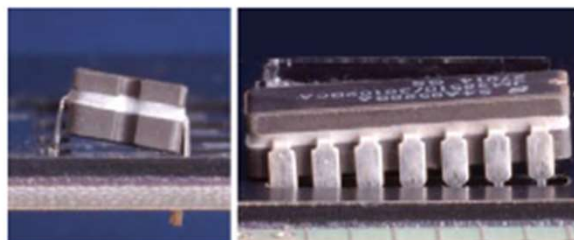


Figura 7-32

7.1.6 Montaje de componentes – Terminales radiales – Vertical

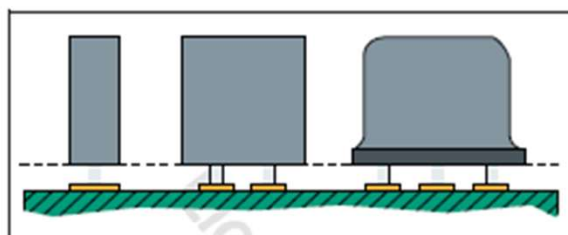


Figura 7-33

Ideal – Clase 1,2,3

- El componente está perpendicular y la base está paralela a la tarjeta.
- El espacio entre la base del componente y la superficie de la tarjeta/pista está entre 0.3 mm [0.01 pulg.] y 2 mm [0.08 pulg.].

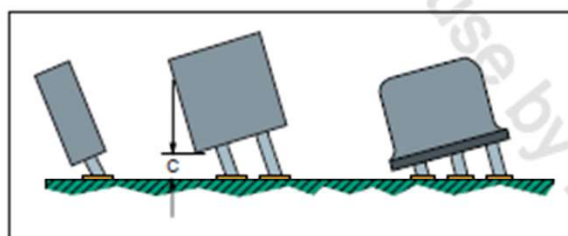


Figura 7-34

Aceptable – Clase 1,2,3

- La inclinación del componente no viola el espacio eléctrico mínimo, ver Figura 7-34-C.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- El espacio entre la base del componente y la superficie de la tarjeta/pista es menos de 0.3 mm [0.01 pulg.] o más de 2 mm [0.08 pulg.], ver 7.1.4.

Defecto – Clase 1,2,3

- Viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota: Algunos componentes no pueden estar inclinados debido a los requisitos de enchufe, tales como interruptores (toggle switches), potenciómetros, LCDs y LEDs.

7.1.6.1 Montaje de componentes – Terminales radiales – Vertical – Distanciadores (Espaciadores)

Los distanciadores (espaciadores) que se utilizan para dar soporte mecánico o para compensar el peso del componente, tienen que estar en contacto completo tanto con el componente como con la superficie de la tarjeta.

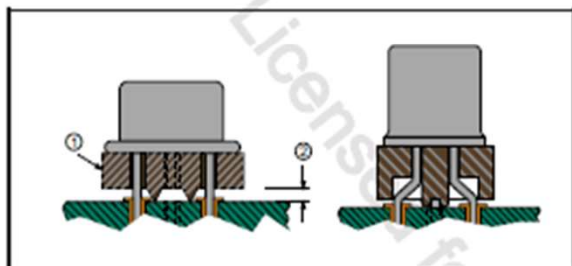


Figura 7-35

1. Distanciador (espaciador)
2. Contacto

Ideal – Clase 1,2,3

- El distanciador (espaciador) está en contacto completo con el componente y con la tarjeta.
- El terminal está formado correctamente.

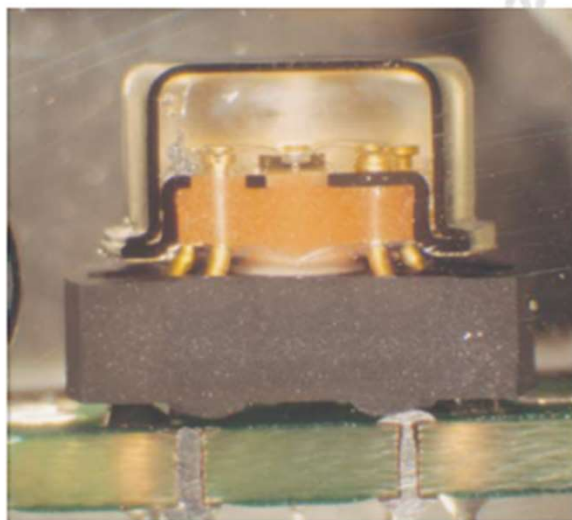


Figura 7-36

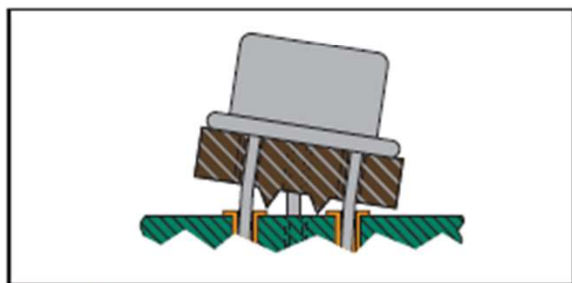


Figura 7-37

- Aceptable (orificios con metalización) – Clase 1,2
- Indicador de proceso (orificios con metalización) – Clase 3
- Defecto (orificios sin metalización) – Clase 1,2,3

- El distanciador (espaciador) no está en contacto completo con el componente y la tarjeta.

7.1.6.1 Montaje de componentes – Terminales radiales – Vertical – Distanciadores (Espaciadores) (cont.)

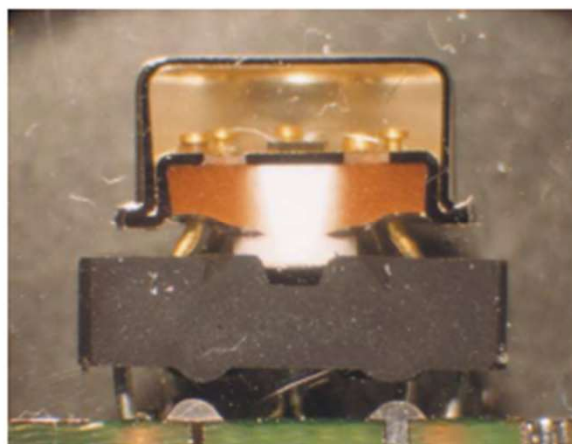


Figura 7-38

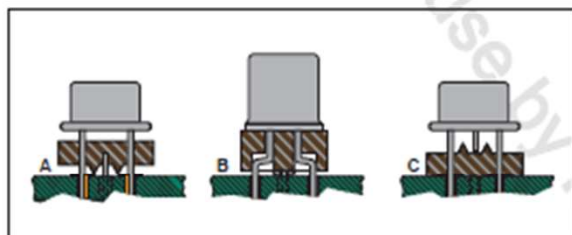


Figura 7-39

Acceptable (orificios con metalización) – Clase 1
 Indicador de proceso (orificios con metalización) – Clase 2
 Defecto (orificios con metalización) – Clase 3
 Defecto (orificios sin metalización) – Clase 1,2,3

- El distanciador (espaciador) no está en contacto completo con el componente y la tarjeta, ver Figura 7-39-A.
- El terminal de componente está formado incorrectamente, ver Figura 7-39-B.

No Establecido – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- El distanciador (espaciador) está invertido ver Figura 7-39-C.

7.1.7 Montaje de componentes – Terminales radiales – Horizontal

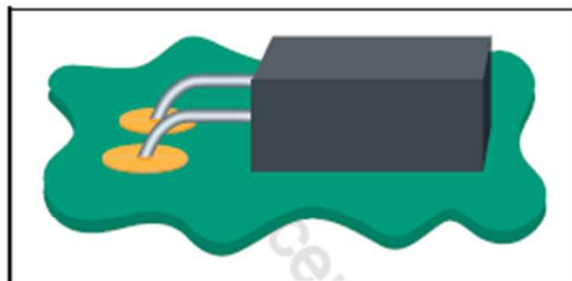


Figura 7-40

Ideal – Clase 1,2,3

- El cuerpo del componente está en contacto plano con la superficie de la tarjeta.
- El material adhesivo está presente, si se requiere. Ver 7.2.2.

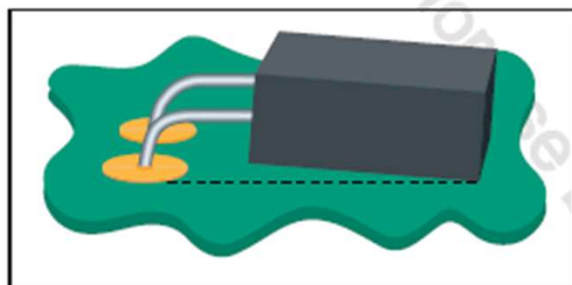


Figura 7-41

Aceptable – Clase 1,2,3

- El componente está en contacto con la tarjeta en al menos un lado y/o una superficie.

Nota: Cuando está documentado en un dibujo de ensamble aprobado, se puede montar un componente de lado o vertical. Puede ser necesario pegar o retener de otra manera sobre la tarjeta, para evitar daños cuando se apliquen vibraciones o choques.

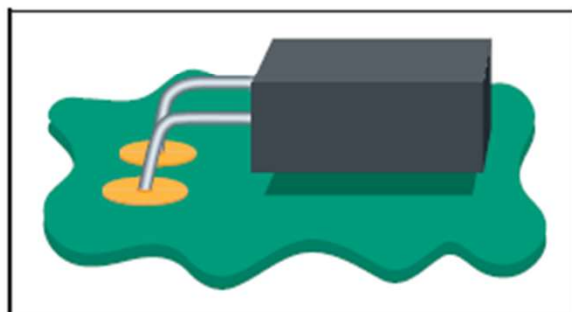


Figura 7-42

Defecto – Clase 1,2,3

- Cuerpo de un componente sin fijación, que no está en contacto con la superficie de montaje.
- Material adhesivo no presente, si es requerido.

7.1.8 Montaje de componentes – Conectores

Estos criterios aplican a conectores soldados. Para los criterios de pines del conector ver 4.3. Ver 9.5 para criterios de daños del conector.

La desalineación de módulos/pines del conector, definida en esta sección, es a ser medida en el área de orificios para terminales (para receptáculos) o en la punta de los pines (para la tira de pines/header).

En los casos donde un ensamble de conector esté compuesto por dos o más módulos idénticos de conector, los módulos fabricados por diferentes proveedores, **no deben** ser mezclados.

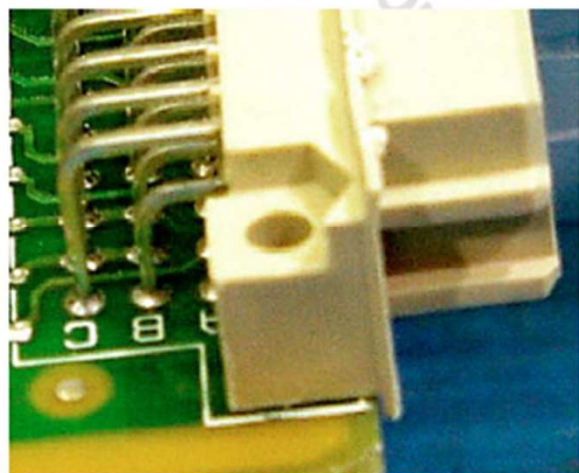


Figura 7-43

Ideal – Clase 1,2,3

- El conector está al ras con la tarjeta de circuitos impresos (PCB).
- La saliente del terminal cumple con los requisitos.
- El candado del conector (si lo lleva) está totalmente insertado/enganchado en la tarjeta.

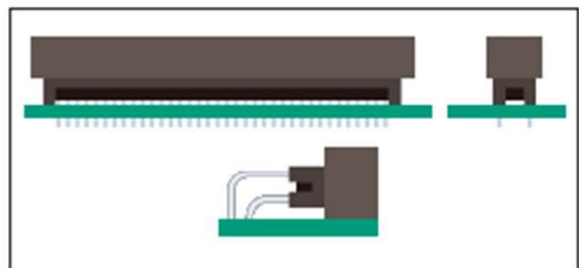


Figura 7-44

7.1.8 Montaje de componentes – Conectores (cont.)

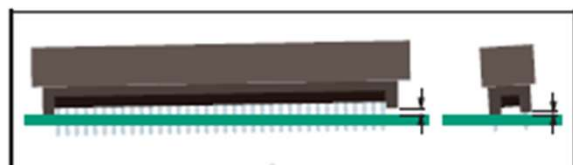


Figura 7-45

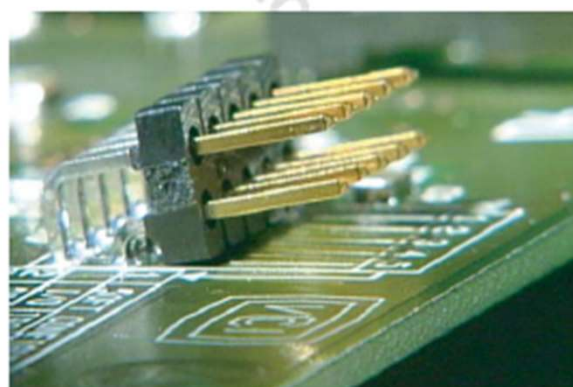


Figura 7-46

Aceptable – Clase 1,2,3

- El candado está totalmente insertado/enganchado en la tarjeta.
- Cualquier inclinación o desalineación, siempre y cuando:
 - Se cumple con la saliente mínima del terminal.
 - No se superan los requisitos de la altura máxima.
 - Se enchufa correctamente.

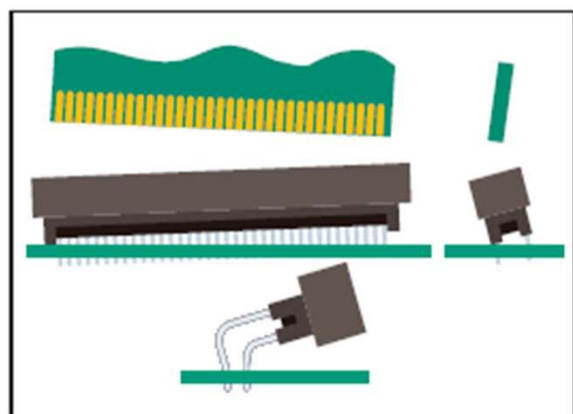


Figura 7-47

Defecto – Clase 1,2,3

- No enchufa en su aplicación debido al ángulo o desalineación.
- El componente viola los requisitos de altura.
- El candado de la tarjeta no está totalmente insertado/enganchado en la tarjeta.
- La saliente del terminal no cumple con los requisitos de aceptabilidad.

Nota: Puede ser necesario una prueba de enchufe del conector en el ensamble para asegurar que el conector cumple con los requisitos de forma, ajuste y función.

7.1.8.1 Montaje de componentes – Conectores – Ángulo recto

Estos criterios aplican a los conectores soldados de ángulo recto con pines espaciados mayor o igual a 2.5 mm [0.1 pulg.].

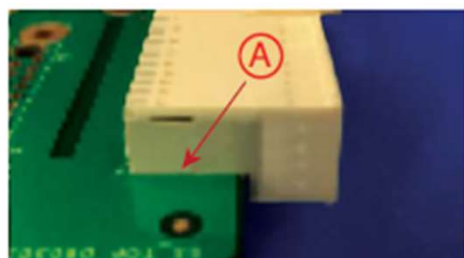


Figura 7-48

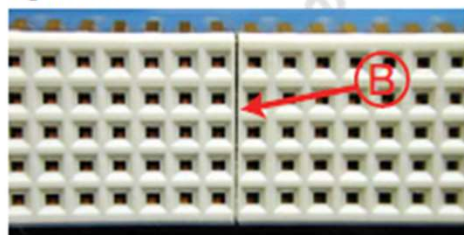


Figura 7-49

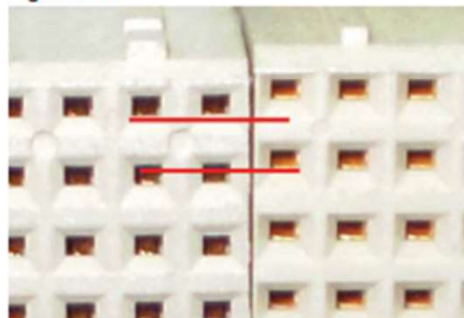


Figura 7-50

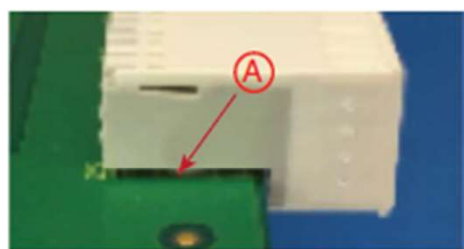


Figura 7-51

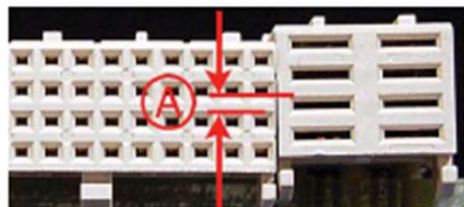


Figura 7-52

Ideal – Clase 1,2,3

- El conector está ensamblado al ras con la superficie de la tarjeta, ver Figura 7-48-A.
- Todos los módulos de un conector multi-parte, están alineados y montados al ras con los demás módulos del grupo, ver Figura 7-49-B.

Aceptable – Clase 1

- La distancia del conector a la tarjeta no afecta al enchufe del conector ni a los requisitos de ensamble, por ejemplo, placas frontales, soportes, conectores de enchufe, etc.

Aceptable – Clase 2,3

- La distancia del conector a la tarjeta es igual a o menos que 0.13 mm [0.005 pulg.] (no se muestra).
- La desalineación máxima es menor que 0.25 mm [0.01 pulg.] a través del frontal (aberturas del contacto) de todos los módulos (conectores) en el grupo de conectores alineados, ver Figura 7-50.

Defecto – Clase 1,2,3

- La distancia del conector a la tarjeta afecta el enchufe del conector, de acuerdo con los requisitos de ensamble, por ejemplo: placas frontales, soportes, conectores, etc.

Defecto – Clase 2,3

- La distancia del conector a la tarjeta es mayor que 0.13 mm [0.005 pulg.], ver Figura 7-51-A.
- La desalineación máxima es mayor que 0.25 mm [0.01 pulg.] a través del frontal (aberturas del contacto) de todos los módulos (conectores) en el grupo de conectores alineados, ver Figura 7-52-A.

7.1.8.2 Montaje de componentes – Conectores – Tiras de pines verticales (header) y conectores verticales

Estos criterios son aplicables a tiras (header) de pines verticales y conectores de enchufe vertical, que tienen 2 mm – 2.54 mm [0.08 – 0.1 pulg.] de distancia entre pines.

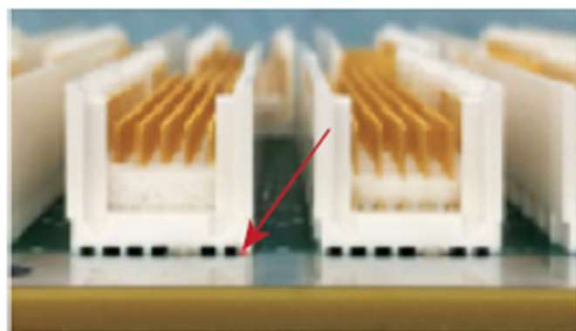


Figura 7-53

Ideal – Clase 1,2,3

- Los conectores están ensamblados al ras con la superficie de la tarjeta, ver Figura 7-53.
- Todos los módulos de un conector múltiple están alineados y ensamblados al ras con los módulos adyacentes (no se muestra).

Aceptable – Clase 1

- La distancia del conector a la tarjeta no afecta el enchufe del conector ni los requisitos de ensamble, por ejemplo, placas frontales, soportes, conectores de enchufe, etc.

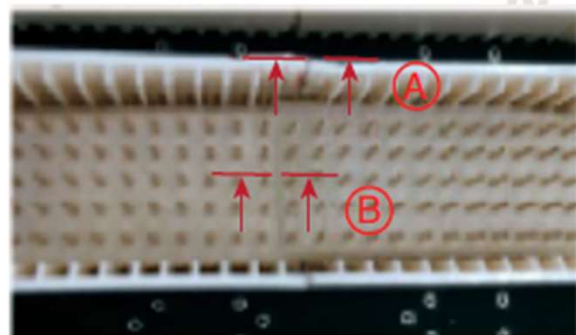


Figura 7-54

Aceptable – Clase 2,3

- La distancia del conector a la tarjeta es igual a o menor que 0.13 mm [0.005 pulg.] (no se muestra).
- La desalineación de abertura de contacto de los conectores/módulos individuales que requieren alineación son igual a o menores que 0.25 mm [0.01 pulg.] con los módulos adyacentes, ver Figura 7-54-A.
- La desalineación máxima entre dos módulos/pines en la alineación de conectores es menor que 0.25 mm [0.01 pulg.], ver Figura 7-54-B.

Defecto – Clase 1,2,3

- La distancia del conector afecta al enchufe del conector, de acuerdo con los requisitos de ensamble, por ejemplo: placas frontales, soportes, conectores, etc.

Defecto – Clase 2,3

- La distancia del conector a la tarjeta es mayor a 0.13 mm [0.005 pulg.], (no se muestra).
- La desalineación de abertura de contacto de los conectores/módulos individuales que requieren alineación son mayores que 0.25 mm [0.01 pulg.] con los módulos adyacentes (no se muestra).
- La desalineación máxima entre dos módulos/pines es mayor que 0.25 mm [0.01 pulg.] (no se muestra).

7.1.9 Montaje de componentes – Carcasas conductivas

Donde haya un riesgo de cortocircuito (violación del espacio eléctrico mínimo) entre componentes con encapsulados conductivos, al menos uno de los componentes **debe** estar protegido por un aislante.

7.2 Retención de componentes

7.2.1 Retención de componentes – Clips de montaje

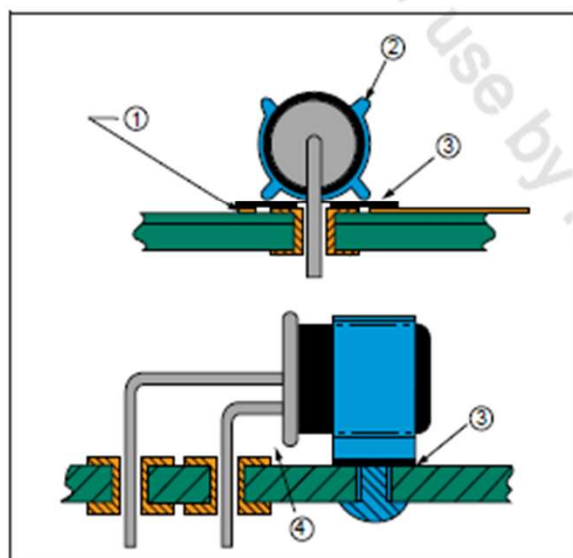


Figura 7-55

1. Pistas conductivas
2. Clip de montaje metálico
3. Material aislante
4. Espacio

Ideal – Clase 1,2,3

- Componente metálico sin aislante, aislado de las pistas inferiores con material aislante.
- Los clips metálicos y dispositivos de retención sin aislante que se utilizan para sujetar componentes, están aislados de las pistas inferiores con material aislante.

7.2.1 Retención de componentes – Clips de montaje (cont.)

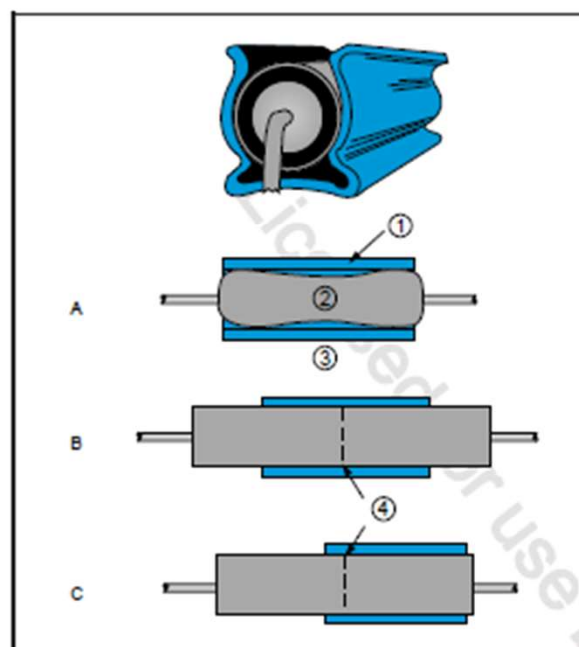


Figura 7-56

1. Clip
2. Cuerpo asimétrico
3. Vista superior
4. Centro de gravedad

Acceptable – Clase 1,2,3

- El clip hace contacto con ambos lados del componente, ver Figura 7-56-A.
- El componente está montado con el centro de gravedad dentro de los confines del clip, ver Figura 7-56-B, C.
- La punta del componente está al ras con, o se extiende más allá de los confines del clip, ver Figura 7-56-C.
- La distancia entre la pista y un componente no aislado no viola el espacio eléctrico mínimo.

7.2.1 Retención de componentes – Clips de montaje (cont.)

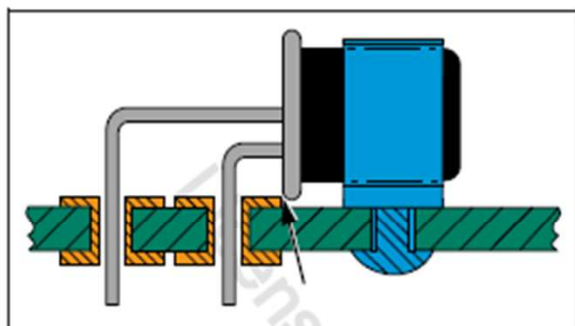


Figura 7-57

Defecto – Clase 1,2,3

- El espacio entre la pista y el cuerpo del componente sin aislante es menor que el espacio eléctrico mínimo, ver Figura 7-57.
- Los clips metálicos y dispositivos de retención sin aislante no están aislados de las pistas inferiores.
- El clip no retiene el componente, Figura 7-58-A.
- El centro del componente o su centro de gravedad no está dentro de los confines del clip, Figura 7-58-B-C.

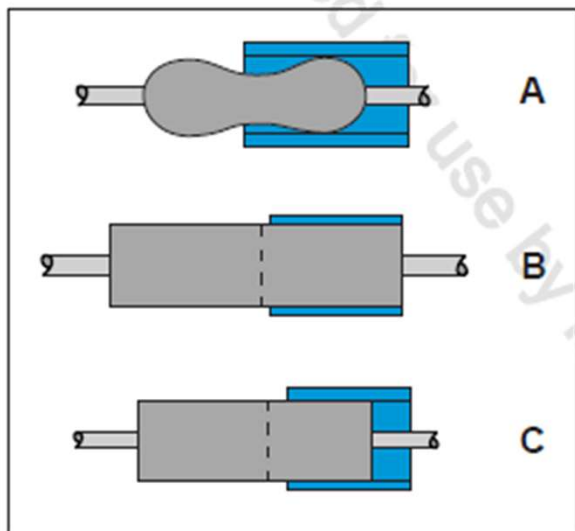


Figura 7-58

7.2.2 Retención de componentes – Fijación con adhesivo

Los siguientes criterios **deben** utilizarse cuando se requiera retener/adherir los componentes y no se proporcionan los criterios en los planos. Este criterio no aplica a componentes SMD (ver 8.1).

La inspección visual de la fijación debe realizarse sin aumentos visuales. Para propósitos de arbitraje se pueden utilizar aumentos visuales de 1.75X a 4X.

Para requisitos de curado refiérase a las instrucciones del fabricante.

7.2.2.1 Retención de componentes – Fijación con adhesivo – Componentes no elevados

Estos criterios son iguales para componentes con y sin funda, más abajo se encuentran excepciones para componentes con cuerpo de vidrio.

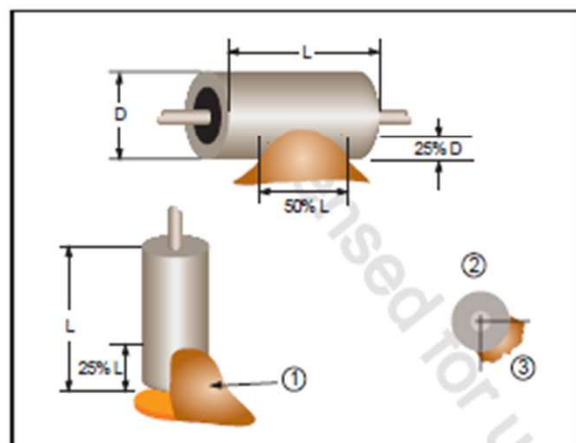


Figura 7-59
1. Adhesivo
2. Vista superior
3. 25% de la circunferencia

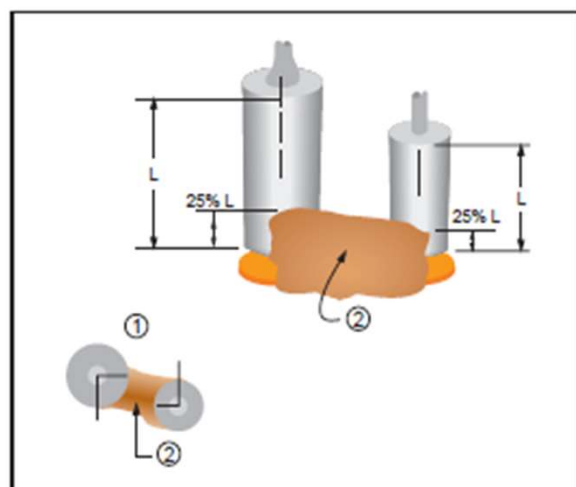


Figura 7-60
1. Vista superior
2. Adhesivo

Aceptable – Clase 1,2,3

- Hay un menisco (filete) continuo de adhesivo entre la superficie de montaje y el cuerpo del componente.
- El adhesivo está curado.
- No hay hueco/separación/fractura entre el material adhesivo y las superficies de adhesión.
- En un componente montado horizontalmente, el material adhesivo:
 - Tiene adhesión al componente en al menos 50% de su longitud (L).
 - Tiene una altura no superior a 50% del diámetro del componente
 - Tiene una altura de un mínimo de 25% del diámetro (D) del componente en un lado aproximadamente centrado en el cuerpo del componente.
- En un componente montado verticalmente:
 - Las gotas de adhesivo son continuas para un mínimo de 25% de la longitud (L) del componente con un flujo ligero de material adhesivo debajo del cuerpo del componente, con no contacto con el sello o cuerpo del componente, ver Figura 7-59-1.
 - El material de fijación se adhiere al componente:
 - Por lo menos 3 gotas distribuidas uniformemente alrededor de la circunferencia sumando hasta un mínimo de un 25% O
 - Una sola gota para un mínimo de al menos 25% de la circunferencia del componente.
- En cuerpos de componentes de vidrio:
 - Los cuerpos de componentes están con fundas, cuando requerida, antes de la aplicación del adhesivo.
 - Los adhesivos, por ejemplo, fijación, pegado no hacen contacto con un área sin funda de un componente de vidrio con funda.
- Componentes múltiples montados verticalmente:
 - El material de fijación tiene adhesión a cada componente por al menos un 25% de su longitud (L) y la adhesión es continua entre componentes, ver Figura 7-60-2.
 - El material de fijación tiene adherencia a cada componente por un mínimo del 25% de su circunferencia, ver Figura 7-60-1.
- Componentes axiales con funda (excepto cuerpos de vidrio) tienen material de fijación en contacto con un o ambas caras del componente.

Aceptable – Clase 3

- En componente montado horizontalmente (con funda o sin funda) el material de fijación es aplicado a ambos lados del componente.

7.2.2.1 Retención de componentes – Fijación con adhesivo – Componentes no elevados (cont.)

No establecido – Clase 1,2

Defecto – Clase 3

- En componente montado horizontalmente (con funda o sin funda) el material de fijación es menor que 25% del diámetro (D) del componente en ambos lados.

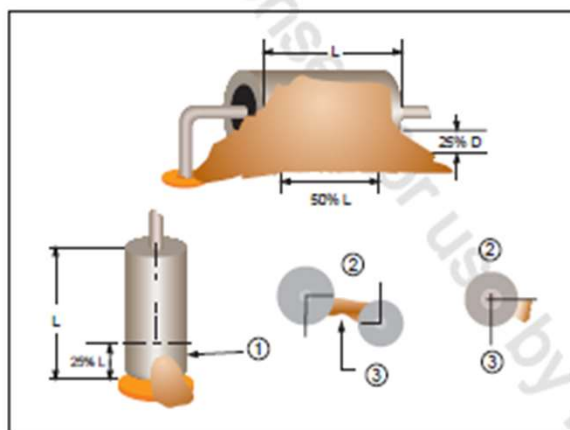


Figura 7-61

1. < 50% longitud (L)
2. Vista superior
3. < 25% circunferencia

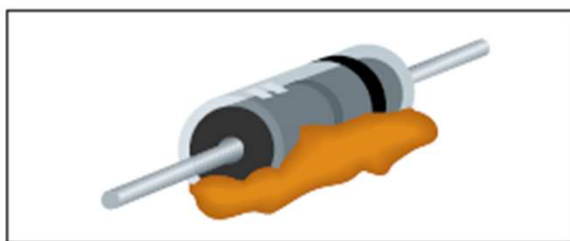


Figura 7-62

No establecido – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Para componentes montados horizontalmente (con funda o sin funda) la parte superior del componente no es visible en toda la longitud del componente debido al exceso de material de fijación.

No establecido – Clase 1,2

Defecto – Clase 3

- En componente montado horizontalmente (con funda o sin funda) el material de fijación no es aplicado a ambos lados del componente.

No establecido – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Componentes axiales montados horizontalmente teniendo material de fijación contactando el sello cuerpo del componente.
- Componentes montados verticalmente:
 - Hay menos de tres gotas de material de fijación adherido al componente O
 - Una gota de adhesivo fijando menos del 25% de la circunferencia del componente.
 - El adhesivo es menos del 25% del diámetro (altura) del componente.
 - El adhesivo supera los 50% de la longitud (altura) del componente.

**7.2.2.1 Retención de componentes – Fijación
con adhesivo – Componentes no elevados (cont.)**

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay un menisco (filete) de adhesión continuo entre la superficie de montaje y el cuerpo del componente.
- Componentes metálicos sin aislante están pegados sobre pistas conductoras.
- Hay material de fijación en áreas que se van a soldar evitando el cumplimiento de los criterios de las Tablas 7-4.
- Adhesivos rígidos, por ejemplo, para fijación o pegado, hacen contacto con un área sin funda de un componente de vidrio con funda, ver Figura 7-62.
- El material de fijación no está curado.
- Componentes montados horizontalmente el material de retención tiene adhesión a:
 - El componente y la superficie de montaje en menos del 50% de la longitud (L) del componente.
 - Menos del 25% del diámetro (D) del componente en un lado.
- Componentes montados verticalmente múltiples:
 - El material de fijación se adhiere a cada uno de los componentes en al menos el 25% de su longitud (L).
 - El material de retención se adhiere en menos del 25% de la circunferencia de cada componente.
 - La adhesión no es continua entre componentes.

7.2.2.2 Retención de componentes – Fijación con adhesivo – Componentes radiales elevados

Esta sección aplica en particular a transformadores encapsulados o sellados con recubrimiento y/o bobinas que no van montados al ras con la tarjeta.

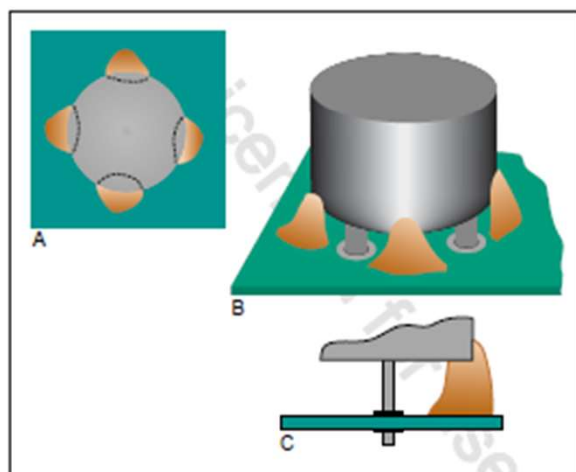


Figura 7-63

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los requisitos de adhesión deben ser especificados en la documentación de ingeniería y como mínimo deben ser adheridos a la superficie de montaje, por lo menos en cuatro puntos espaciados uniformemente alrededor del componente cuando no se utilice un soporte mecánico, ver Figura 7-63-A.
- Está adherido por lo menos el 20% de toda la circunferencia del componente, ver Figura 7-63-B.
- El material adhesivo une firmemente el fondo y los lados del componente a la superficie de la tarjeta de circuito impreso, ver Figura 7-63-C.
- El material adhesivo no interfiere con la formación de la conexión de soldadura requerida.

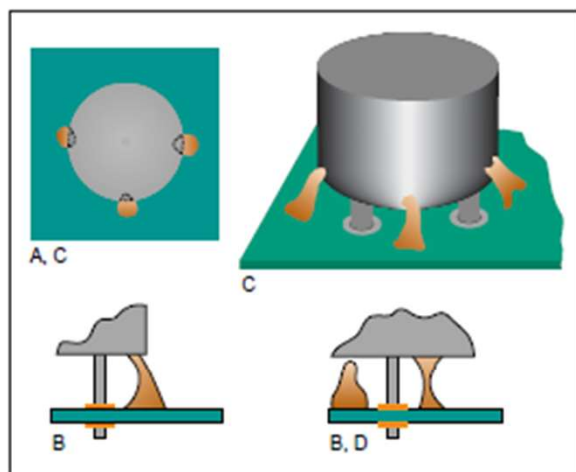


Figura 7-64

Defecto – Clase 1,2,3

- Los requisitos de adhesión son inferiores a lo especificado.
- Cualquier punto de adhesión que no tenga mojado (wetting) y muestre evidencia de adhesión al fondo y a los lados del componente con la superficie de montaje, ver Figura 7-64-B.
- Menos del 20% de la circunferencia total del componente está pegado, ver Figura 7-64-C.
- El material adhesivo forma una columna demasiado delgada para proporcionar un buen soporte, ver Figura 7-64-D.
- El material adhesivo interfiere con la formación de la conexión de soldadura requerida.

7.2.3 Retención de componentes – Otros dispositivos

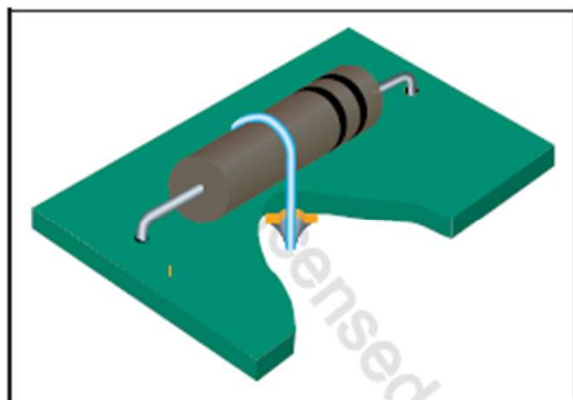


Figura 7-65

Aceptable – Clase 1,2,3

- El componente está sujeto firmemente contra la superficie de montaje.
- No hay daño en el cuerpo del componente o en el aislante causado por el dispositivo de retención.
- Un dispositivo de retención conductivo no viola el espacio eléctrico mínimo.

7.3 Orificios con metalización (soporte)

7.3.1 Orificios con metalización (soporte) – Terminales axiales – Horizontal

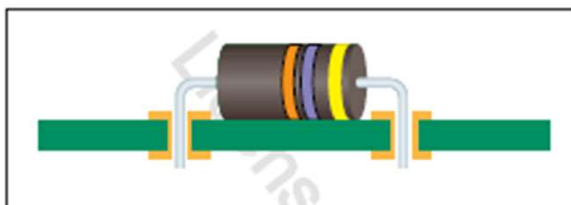


Figura 7-66

Ideal – Clase 1,2,3

- El cuerpo del componente con toda su longitud está en contacto con la superficie de la tarjeta
- Los componentes que requieren montaje elevada, están al menos a 1.5 mm [0.059 in.] por encima de la superficie de la tarjeta; por ejemplo, para alta disipación de calor.

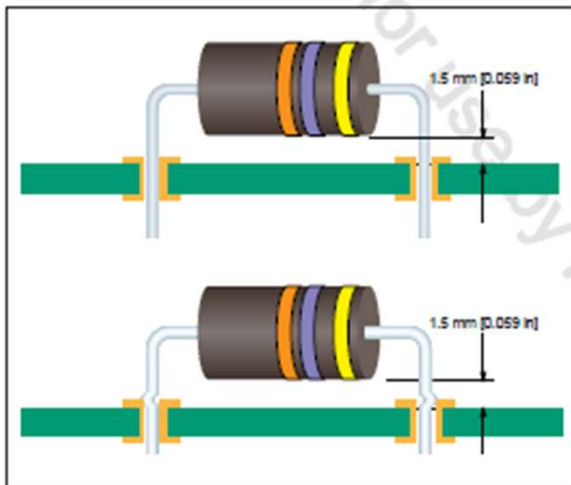


Figura 7-67

7.3.1 Orificios con metalización (soporte) – Terminales axiales – Horizontal (cont.)

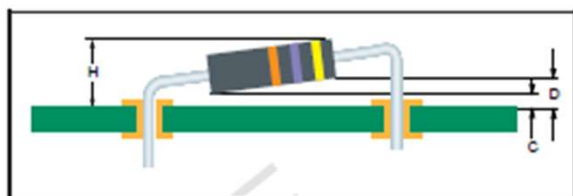


Figura 7-68

Aceptable – Clase 1,2

- El espacio máximo (C) entre el componente y la superficie de la tarjeta no viola los requerimientos para la saliente del terminal (ver 7.3.3) o de la altura del componente (H). (H) es una dimensión determinada por el usuario.

Aceptable – Clase 3

- El espacio (C) entre el cuerpo del componente y la tarjeta no supera 0.7 mm [0.03 pulg.].

Indicador de proceso – Clase 3

- La distancia más grande entre el cuerpo del componente y la tarjeta (D) es mayor de 0.7 mm [0.03 pulg.].

Defecto – Clase 3

- La distancia (D) entre el cuerpo del componente y la tarjeta es mayor de 1.5 mm [0.06 pulg.].

Defecto – Clase 1,2,3

- La altura del componente supera la dimensión determinada por el usuario (H).
- Los componentes que requieren montaje elevada, están a menos de 1.5 mm [0.06 pulg.] (C) desde la superficie de la tarjeta.

7.3.2 Orificios con metalización (soporte) – Terminales axiales – Vertical

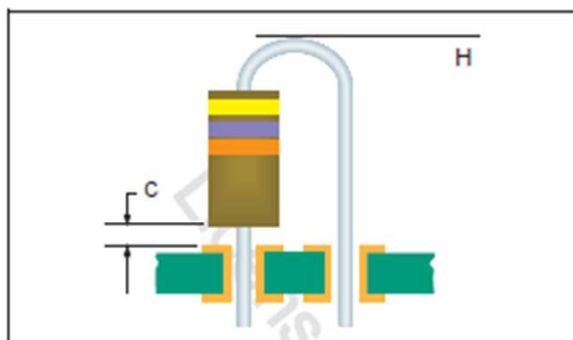


Figura 7-69

Ideal – Clase 1,2,3

- El espacio Figura 7-70-C del cuerpo del componente o de la gota de soldadura por encima de la pista anular es de 1 mm [0.04 pulg.].
- El cuerpo del componente está perpendicular a la tarjeta.
- La altura total no supera la altura máxima según los requisitos del diseño Figura 7-70- H.

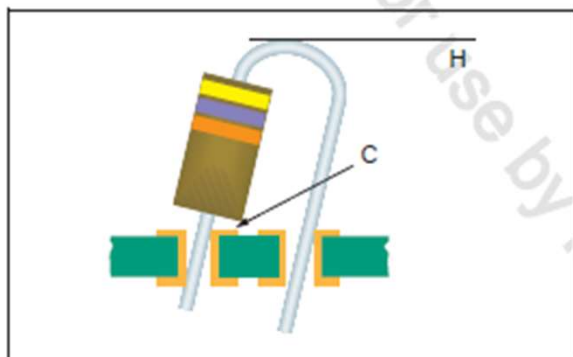


Figura 7-70

Aceptable – Clase 1,2,3

- El espacio (C) entre el componente o la gota de soldadura por encima de la pista anular, cumple con los requisitos de la Tabla 7-2.
- El ángulo del terminal del componente no causa una violación del espacio eléctrico mínimo.

Tabla 7-2 Espacio entre componente y pista anular

	Clase 1	Clase 2	Clase 3
C (min)	0.1 mm [0.004 pulg.]	0.4 mm [0.016 pulg.]	0.8 mm [0.03 pulg.]
C (Max)	6 mm [0.2 pulg.]	3 mm [0.1 pulg.]	1.5 mm [0.06 pulg.]

7.3.2 Orificios con metalización (soporte) – Terminales axiales – Vertical (cont.)

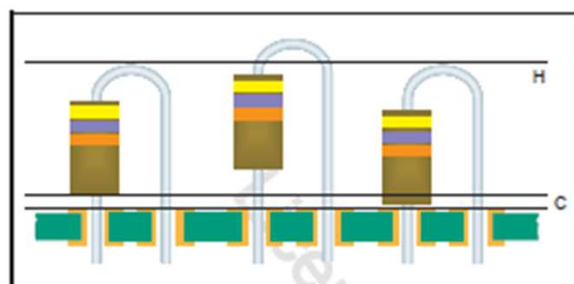


Figura 7-71

Defecto – Clase 1,2,3

- El espacio entre el componente o la gota de soldadura (C) es menos que el mínimo dado en la Tabla 7-2, ver Figura 7-71.
- El espacio entre el componente o la gota de soldadura (C) es mayor que el máximo dado en la Tabla 7-2, ver Figura 7-71.
- Los componentes violan el espacio eléctrico mínimo.
- La altura del componente no cumple con los requisitos de forma, encaje o función.
- La altura del componente, excede la dimensión determinada por el usuario, ver Figura 7-71-H.

7.3.3 Orificios con metalización (soporte) – Punta saliente del cable o terminal

La punta saliente **debe** ser de acuerdo con la Tabla 7-3.

Nota: En aplicaciones de alta frecuencia se puede requerir un control más preciso de las salientes de los terminales para evitar la violación de consideraciones funcionales del diseño.

Tabla 7-3 Salientes de cables/terminales en orificios con metalización (soporte)

	Clase 1	Clase 2	Clase 3
(L) Min.	La punta es discernible en la soldadura. Notas 1,3		
(L) Max Nota 2.	No hay peligro de cortes	2.5 mm [0.1 pulg.]	1.5 mm [0.06 pulg.]

Nota 1: Para los componentes que tienen una longitud pre-establecida de los terminales y que son menores al espesor de la tarjeta y cuyos hombros de los terminales están al ras con la superficie de la tarjeta, no se requiere que las puntas estén visibles en las subsecuentes conexiones de soldadura.

Nota 2: Los terminales de conectores y relés, terminales templados y los que tengan un diámetro superior a 1.3 mm [0.05 pulg.], están exentos del requisito de longitud máxima, siempre y cuando no violen el espacio eléctrico mínimo.

Nota 3: Como excepción a la longitud mínima discernible del terminal ver 7.3.5.

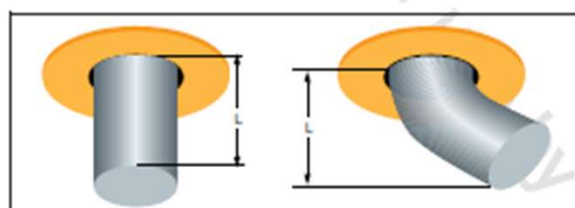


Figura 7-72

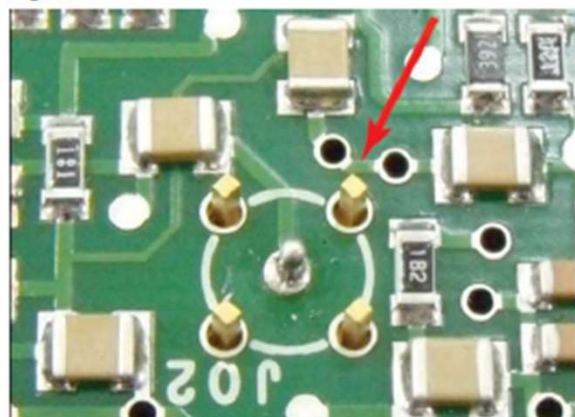


Figura 7-73



Figura 7-74

Aceptable – Clase 1,2,3

- La punta saliente del terminal está dentro de los límites inferiores y superiores (L) especificados en la Tabla 7-3, siempre y cuando no haya peligro de violación del espacio eléctrico mínimo.
- El terminal cumple con los requisitos de la longitud del diseño (L), cuando se especifique.

Defecto – Clase 1,2,3

- La saliente del terminal no cumple con los requisitos de la Tabla 7-3.
- La saliente del terminal viola el espacio eléctrico mínimo.
- La saliente del terminal supera el requisito de diseño de la altura máxima.

7.3.4 Orificios con metalización (soporte) – Doblado (clinchado) del cable o terminal

Los terminales de componentes en las conexiones de tecnología de orificios pueden ser terminados sin doblar, parcialmente doblado o completamente doblado. El doblado (clinchado) debería ser suficiente para proporcionar un soporte mecánico durante el proceso de soldadura. La orientación del doblado (clinchado) con relación a las pistas es opcional. Los terminales DIP deben tener por lo menos dos terminales diagonalmente opuestos, parcialmente doblados hacia fuera. Los terminales mayores a 1.3 mm [0.050 pulg.] de diámetro o espesor no deberían ser doblados o formados para propósitos de montaje. Los terminales templados **no deben** ser terminados con una configuración de doblado (clinchado) completo.

El terminal cumple con los requisitos para la punta saliente de la Tabla 7-3, si midiendo verticalmente desde la superficie de la pista, no viola los requisitos del espacio eléctrico mínimo.

Esta sección aplica a terminaciones con requisitos de doblado (clinchado). Otros requisitos pueden ser especificados en planos o especificaciones relevantes. Los terminales con doblado (clinchado) parcial para la retención de las partes se consideran como terminales sin doblado (clinchado) y **deben** cumplir con los requisitos de saliente del terminal.

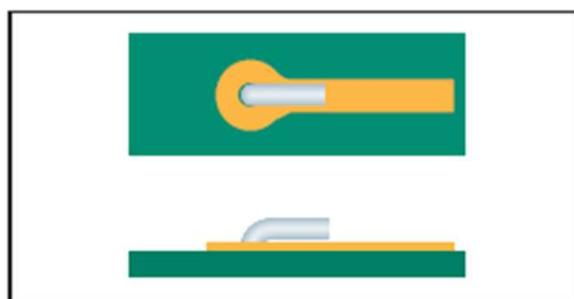


Figura 7-75

Ideal – Clase 1,2,3

- La punta del terminal está paralela a la superficie de la tarjeta y la dirección del doblado (clinchado) está a lo largo de la pista de conexión.

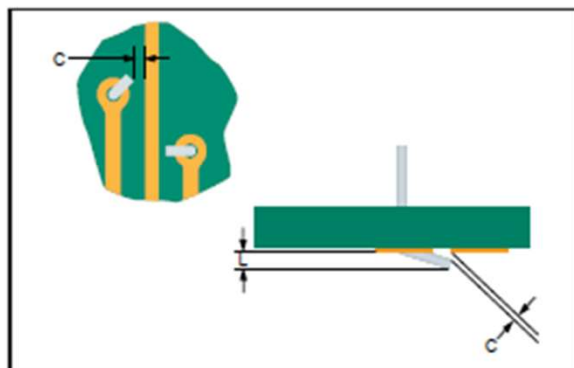


Figura 7-76

Aceptable – Clase 1,2,3

- El terminal doblado (clinchado) no viola el espacio eléctrico mínimo (C) entre conductores no comunes.
- La saliente (L) que se extiende más allá de la pista no tiene más de la longitud similar permitida para salientes rectas, ver Figura 7-76 y la Tabla 7-3.

7.3.4 Orificios con metalización (soporte) – Doblado (clinchado) del cable o terminal (cont.)

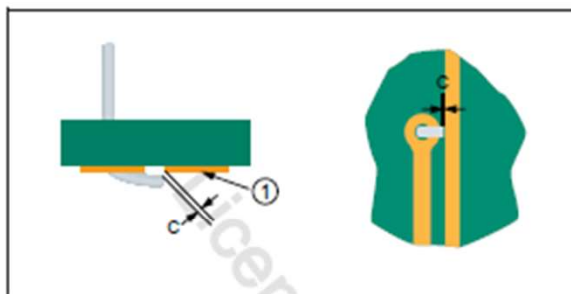


Figura 7-77

1. Conductor no común

Defecto – Clase 1,2,3

- El terminal está doblado (clinchado) hacia un conductor eléctricamente no común y viola el espacio eléctrico mínimo (C).



Figura 7-78

7.3.5 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura

Los criterios para la soldadura en orificios con metalización (soporte) se proporcionan en 7.3.5.1 hasta 7.3.5.12. Estos criterios son aplicables independientemente del proceso de soldadura, por ejemplo: soldadura manual, soldadura por ola, soldadura insertada, etc.



Figura 7-79
1. Área de la pista

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay cavidades ni imperfecciones en la superficie.
- El terminal y la pista anular tienen un buen mojado (wetting).
- El terminal es discernible.
- Hay un menisco (filete) de soldadura del 100% alrededor del terminal.
- La soldadura cubre el terminal y forma un borde fino en las pistas/conductores.



Figura 7-80

Acceptable – Clase 1,2,3

- El terminal es discernible en la soldadura.



Figura 7-81

7.3.5 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura (cont.)

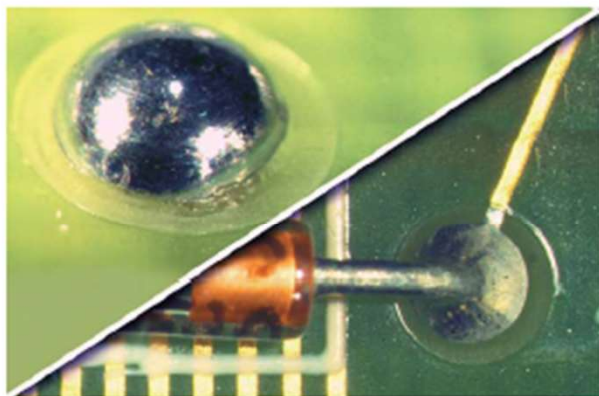


Figura 7-82

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- El menisco (filete) es convexo y como una excepción a las Tablas 7-3 y 7-4, el terminal no es discernible debido al exceso de soldadura, siempre y cuando una evidencia visual del terminal en el orificio puede determinarse en el lado primario.

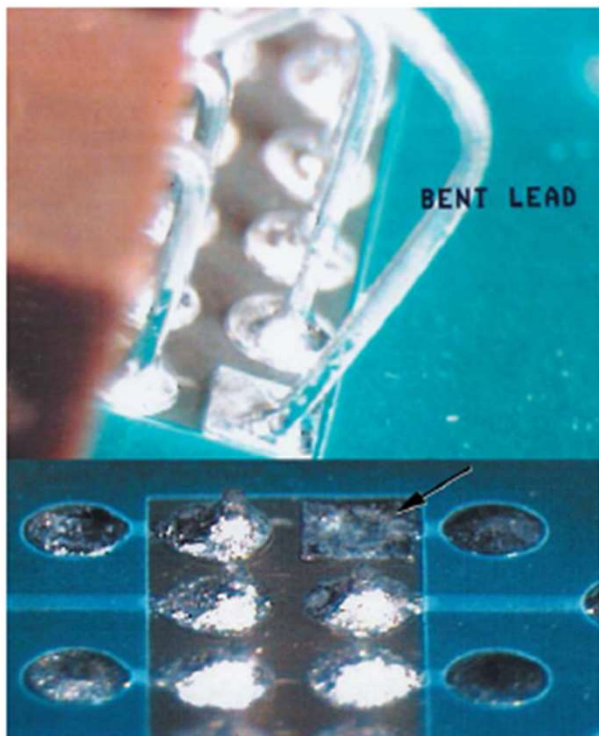


Figura 7-83

Defecto – Clase 1,2,3

- El terminal no es discernible debido al doblez del terminal.
- La soldadura no moja la pista o el terminal.
- La cobertura de la soldadura no cumple con la Tabla 7-4.

7.3.5 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura (cont.)

Tabla 7-4 Orificios metalizados (con soporte) con terminales de componentes – Condiciones de aceptabilidad mínimas para la soldadura¹

Criterio		Clase 1	Clase 2	Clase 3
A.	Llenado vertical de soldadura para componentes con menos de 14 terminales no conectadas a un plano térmico interno, Notas 2,3 (ver 7.3.5.1).	No especificado	75%	75%
	Llenado vertical de soldadura para cada terminal de componente que está conectada a un plano térmico, en componente con 14 terminales de componentes, Notas 2,3 y 4 (ver 7.3.5.1).		50% o 1.2 mm [0.05 pulg.], lo que sea menor	
	Llenado vertical de soldadura para componentes con 14 terminales de componente o más, Notas 2 y 3 (ver 7.3.5.1).			
B.	Mojado circunferencial entre terminal y orificio (barril) en el lado de destino de la soldadura (ver 7.3.5.2).	No especificado	180°	270°
C.	Porcentaje del área de la pista anular cubierto con mojado de soldadura en el lado de destino de la soldadura (ver 7.3.5.3).	0%		
D.	Mojado circunferencial entre terminal y orificio (barril) en el lado de origen de la soldadura (ver 7.3.5.4).	270°		330°
E.	Porcentaje del área de la pista anular cubierto con mojado de soldadura en el lado de origen de la soldadura (ver 7.3.5.5).	75%		

Nota 1: El mojado de soldadura se refiere a la soldadura aplicada en el proceso de soldadura. Para la soldadura insertada es posible que haya un menisco (filete) externo entre terminal y pista.

Nota 2: El 25% de altura sin llenar incluye las depresiones en el lado de origen y en el lado de destino.

Nota 3: En algunas aplicaciones es posible que un llenado vertical inferior al 100% no sea aceptable, por ejemplo, choque térmico, funcionamiento eléctrico. El usuario es responsable de identificar estas situaciones al fabricante.

Nota 4: Para Clase 2 el llenado vertical de soldadura, 50% o 1.2 mm [0.05 pulg.], lo que sea menor, es permitido proviendo hay 360° mojado al PTH terminal de componente y pared del barril en el lado de origen de la soldadura.

Defecto – Clase 1,2,3

- Las conexiones de soldadura no cumplen con las especificaciones de la Tabla 7-4.

7.3.5.1 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura – Llenado vertical (A)

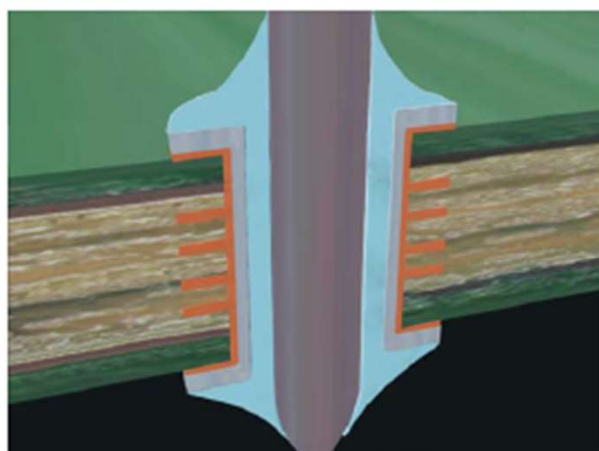


Figura 7-84

Ideal – Clase 1,2,3

- Hay 100% de llenado.

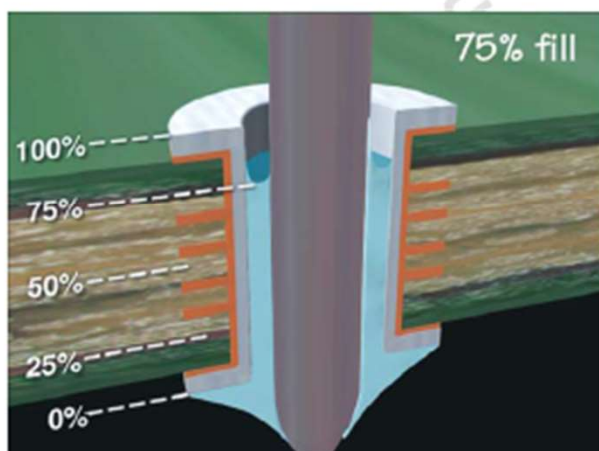


Figura 7-85

Aceptable – Clase 2

- Llenado vertical mínimo del 50% o 1.2 mm [0.05 pulg.], lo que sea menor para componentes con 14 o más terminales (no mostrado).
- El terminal del componente es discernible en el lado de origen de la soldadura de la conexión de soldadura.
- Llenado vertical mínimo del orificio es más del 50% o 1.2 mm [0.05 pulg.], lo que sea menor, para componentes con menos de 14 terminales de componente y teniendo un plano térmico interno proveyendo el filete soldadura en el lado B de la Figura 7-87 ha mojado 360° de la pared del barril del PTH y 360° de la terminal del componente y los PTH's alrededor cumplen los requisitos de la Tabla 7-4.

Aceptable – Clase 2,3

- Mínimo del 75% de llenado. Se permite un máximo del 25% de depresión total, incluyendo ambos, el lado de origen de la soldadura y el lado de destino de la soldadura es permitido.

Nota: Para Clase 2, este criterio es específico a componentes con menos de 14 terminales de componentes y no teniendo un plano térmico interno.

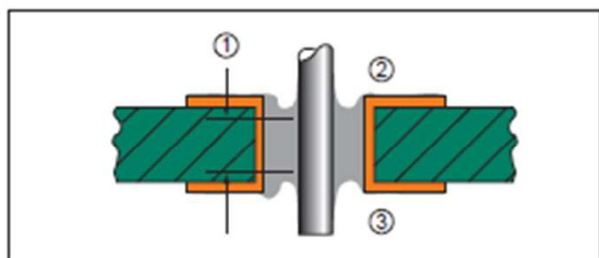


Figura 7-86

1. El llenado vertical cumple con los requisitos de la Tabla 7-4
2. Lado de destino de la soldadura
3. Lado de origen de la soldadura

7.3.5.1 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura – Llenado vertical (A) (cont.)

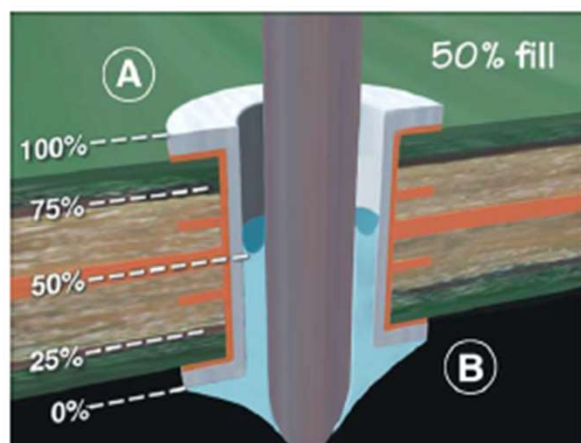


Figura 7-87

Defecto – Clase 2

- El llenado vertical del orificio es inferior al 75% para componentes con menos de 14 terminales y no teniendo un plano térmico interno.
- Llenado vertical mínimo del orificio es menos del 75%, y más grande que 50% o 1.2 mm [0.05 pulg.], lo que sea menor, para componentes con menos de 14 terminales de componente y teniendo un plano térmico interno y el filete soldadura en el lado B de la Figura 7-87 ha mojado menos de 360° de la pared del barril del PTH y menos de 360° de la terminal del componente.
- El llenado vertical es inferior al 50% o 1.2 mm [0.05 pulg.], lo que sea menor, para componentes con 14 terminales o más.

Defecto – Clase 3

- El llenado vertical del orificio es inferior a 75%

Nota: Menos del 100% de llenado de soldadura pueda que no sea aceptable en algunas aplicaciones, por ejemplo, choque térmico, desempeño eléctrico. El usuario es responsable de identificar estas situaciones al fabricante.

**7.3.5.2 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura –
Lado de destino de la soldadura – Terminal a orificio (barril) (B)**

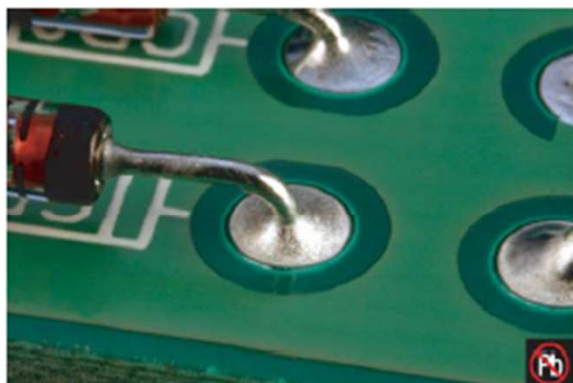


Figura 7-88

Ideal – Clase 1,2,3

- 360° de mojado entre terminal de componente y barril.

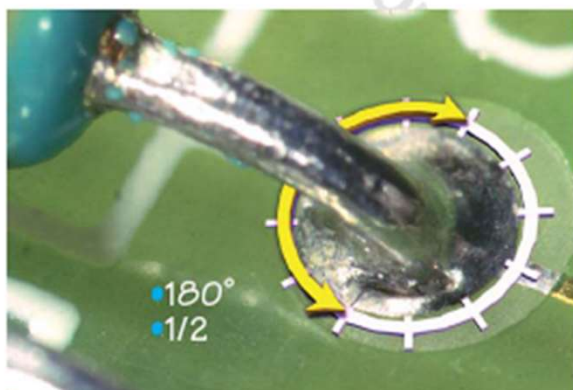


Figura 7-89

No especificado – Clase 1

Aceptable – Clase 2

- Mínimo de 180° de mojado entre terminal y barril, ver Figura 7-89.

Aceptable – Clase 3

- Mínimo de 270° de mojado entre terminal y barril, ver Figura 7-90.

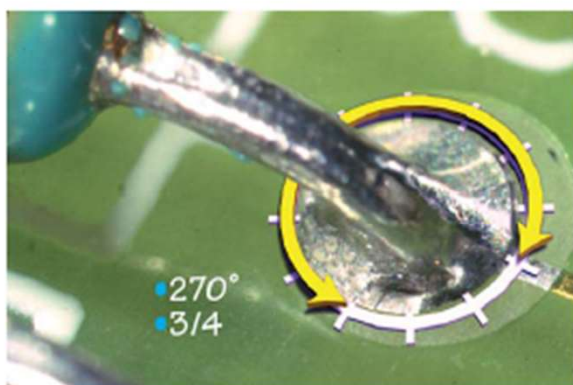


Figura 7-90

7.3.5.2 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura – Lado de destino de la soldadura – Terminal a orificio (barril) (B) (cont.)

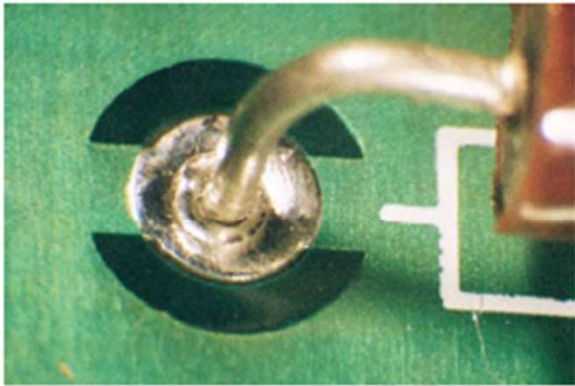


Figura 7-91

Defecto – Clase 2

- Menos de 180° de mojado entre terminal o barril.

Defecto – Clase 3

- Menos de 270° de mojado entre terminal o barril.



Figura 7-92

7.3.5.3 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura – Lado de destino de la soldadura – Cobertura del área de la pista anular (C)



Figura 7-93

Acceptable – Clase 1,2,3

- El área de la pista anular no necesita estar mojado con soldadura en el lado de destino de la soldadura.

7.3.5.4 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura – Lado de origen de la soldadura – Terminal a orificio (barril) (D)

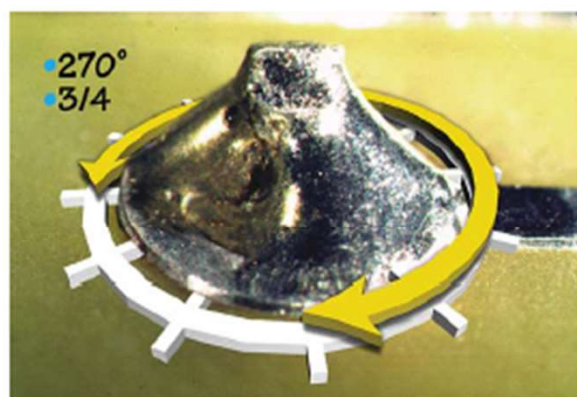


Figura 7-94

Aceptable – Clase 1,2

- Mínimo de 270° de menisco (filete) y mojado (áreas de terminal, orificio (barril) y terminación).

Aceptable – Clase 3

- Mínimo de 330° de menisco (filete) y mojado (áreas de terminal, orificio (barril) y terminación), no se muestra.



Figura 7-95

Defecto – Clase 1,2,3

- No cumple con los requisitos de la Tabla 7-4.

7.3.5.5 Orificios con metalización (soporte) – Soldadura – Lado de origen de la soldadura – Cobertura del área de la pista anular (E)



Figura 7-96

Ideal – Clase 1,2,3

- El área de la pista anular está cubierta completamente con soldadura en el lado de origen de la soldadura.

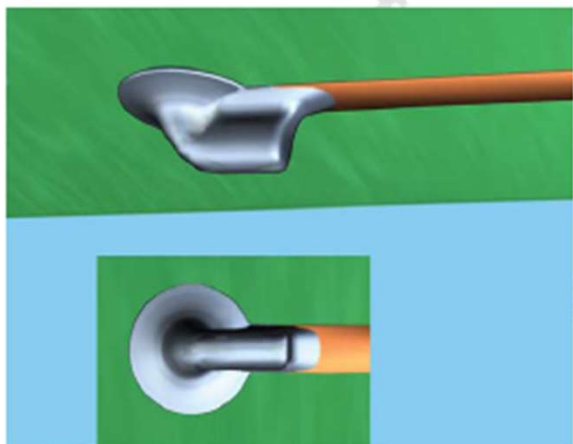


Figura 7-97

Acceptable – Clase 1,2,3

- Un mínimo del 75% del área de la pista anular cubierto con mojado de soldadura en el lado de origen de la soldadura, ver Figura 7-98.

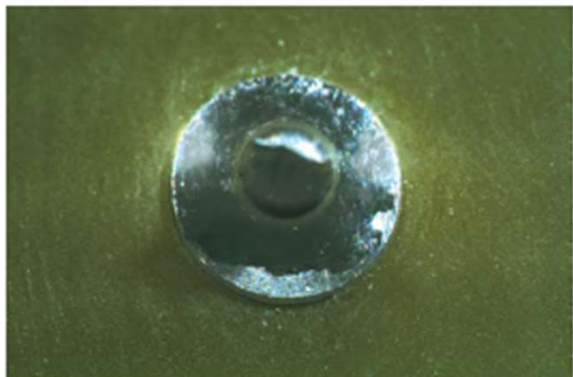


Figura 7-98

Defecto – Clase 1,2,3

- No cumple con los requisitos de la Tabla 7-4.

7.3.5.6 Orificios con metalización (soporte) – Condiciones de la soldadura – Soldadura en el dobléz del terminal

La soldadura en el radio de dobléz no es una causa de rechazo, siempre y cuando el terminal esté correctamente formado y la parte superior del radio de dobléz es discernible.

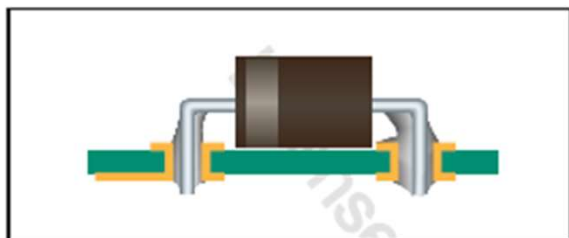


Figura 7-99

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura en el área de dobléz del terminal no hace contacto con el cuerpo del componente.
- La soldadura no oculta el dobléz de alivio de tensión de componentes de tecnología de orificios.



Figura 7-100

Defecto – Clase 1,2,3

- La soldadura en el área de dobléz del terminal contacta el cuerpo del componente.
- La soldadura oculta el dobléz de alivio de tensión de componentes de tecnología de orificios.

**7.3.5.7 Orificios con metalización (soporte) – Condiciones de la soldadura –
Tocando el cuerpo de un componente de tecnología de orificios**

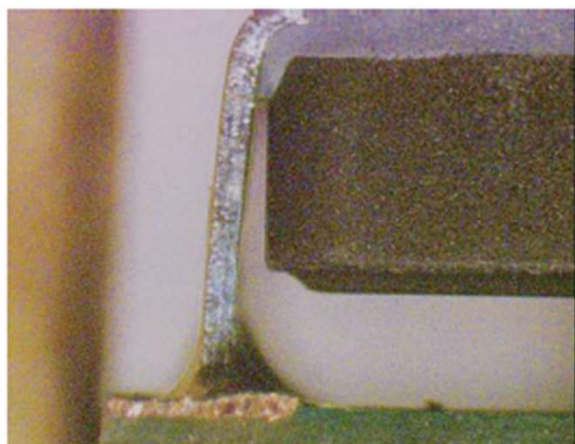


Figura 7-101

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura no toca el cuerpo del componente o su sello.

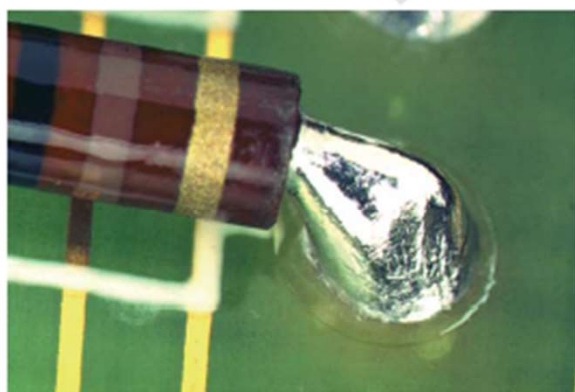


Figura 7-102

Defecto – Clase 1,2,3

- La soldadura toca el cuerpo del componente o su sello.
Excepción, ver 7.3.5.8.
- La soldadura oculta el doblez de alivio de tensión.

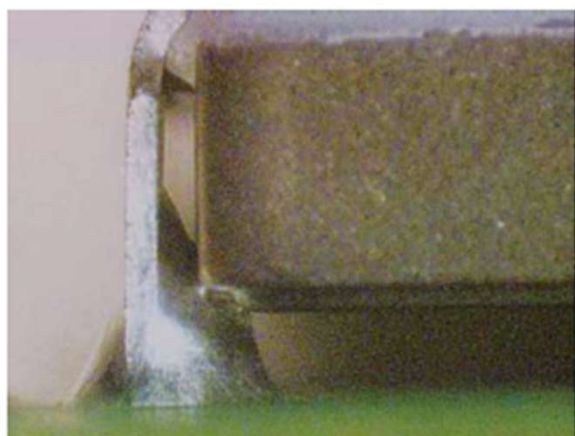


Figura 7-103

7.3.5.8 Orificios con metalización (soporte) – Condiciones de la soldadura – Menisco en la soldadura

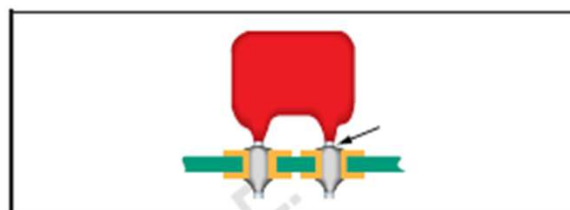


Figura 7-104

Ideal – Clase 1,2,3

- Hay una separación de 1.2 mm [0.05 pulg.] entre el menisco de recubrimiento y el menisco (filete) de soldadura.

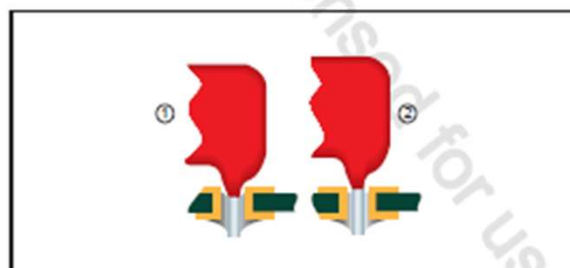


Figura 7-105

1. Menisco del recubrimiento del terminal enterrado en la soldadura.
2. Menisco del recubrimiento en el orificio metalizado (PTH) pero no en la soldadura.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Menisco del recubrimiento no está enterrado en la soldadura y la conexión de soldadura cumple los requisitos de la Tabla 7-4.

Aceptable – Clase 1,2

- Componentes con un menisco de recubrimiento pueden ser montado con el menisco en la soldadura, siempre y cuando, ver Figura 7-105-1:

- Hay 360° de mojado (wetting) entre el terminal de componente y el orificio (barril) en el lado de origen de la soldadura.
- El menisco de recubrimiento del terminal de componente no es discernible dentro de la conexión en el lado secundario.

Indicador de Proceso – Clase 2,3

- Menisco de recubrimiento está dentro del orificio metalizado, pero no enterrado en la conexión de soldadura, ver Figura 7-105-2.

Defecto – Clase 3

- Menisco de recubrimiento está enterrado en la conexión de soldadura, ver Figura 7-105-1.
- No cumple con los requisitos de la Tabla 7-4.

7.3.5.8 Orificios con metalización (soporte) – Condiciones de la soldadura – Menisco en la soldadura (cont.)



Figura 7-106

Defecto – Clase 1,2

- Menisco de recubrimiento es discernible en la soldadura en el lado de origen de la soldadura.
- Cuando componentes están montados con el menisco de recubrimiento en la soldadura, no exhibe 360° de mojado en el lado de origen de soldadura.

7.3.5.9 Corte de terminales después de soldar

Los siguientes criterios aplican a ensambles de circuito impreso, donde las conexiones han sido cortadas después de la soldadura. Se pueden cortar los terminales después de soldar, siempre y cuando las herramientas de corte no dañen los componentes o las conexiones de soldadura, debido al choque físico. Para las clases 2 y 3, cuando se corten las puntas de los terminales después de soldar, las terminaciones **deben** ser inspeccionadas con 10X, para asegurar que la conexión original no ha sufrido daños, por ejemplo, fracturas o deformaciones. Como una alternativa a la inspección visual se pueden refluir las conexiones de soldadura. Si se hace el reflujo de la conexión, se considera esto parte del proceso de soldadura y no se considera un retrabajo. Este requisito no tiene la intención de que se aplique a componentes que han sido diseñados para que una porción del terminal se elimine después de la soldadura, (por ejemplo: depanelización de la tarjeta).

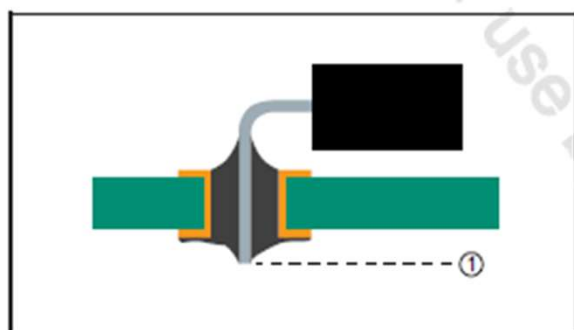


Figura 7-107
1. Punta saliente del terminal

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay fracturas entre terminal de componente y soldadura.
- La saliente del terminal está dentro de las especificaciones, ver 7.3.3.

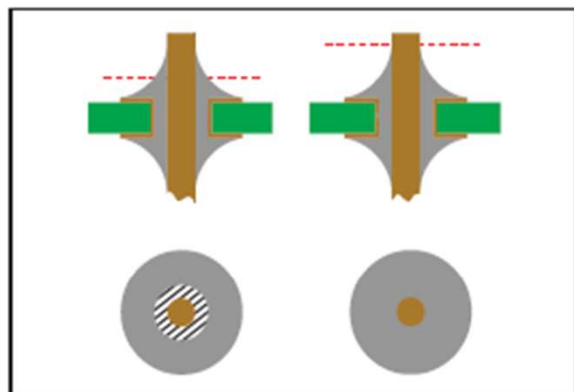


Figura 7-108

Defecto – Clase 1,2,3

- Hay evidencia de fractura entre el terminal de componente y el menisco (filete) de soldadura.

Defecto – Clase 3

- Corte del terminal que corta el menisco (filete) de soldadura y después no se ha refluído.

7.3.5.10 Orificios con metalización (soporte) – Recubierta de aislante del alambre en la soldadura

Estos requisitos aplican cuando la conexión de soldadura cumple con los requisitos mínimos de la Tabla 7-4. Ver 6.2.2 para los requisitos de espacio del aislante extruido.

Esta sección aplica a barnices de recubierta que pueden extenderse dentro de la conexión durante las operaciones de soldadura, siempre y cuando el material no sea corrosivo.



Figura 7-109

Ideal – Clase 1,2,3

- Espacio de un diámetro del cable entre el menisco (filete) de soldadura y el aislante.



Figura 7-110

Aceptable – Clase 1,2,3

- La recubierta está entrando en la conexión de soldadura en el lado primario y cumple con los requisitos mínimos de la Tabla 7-4.

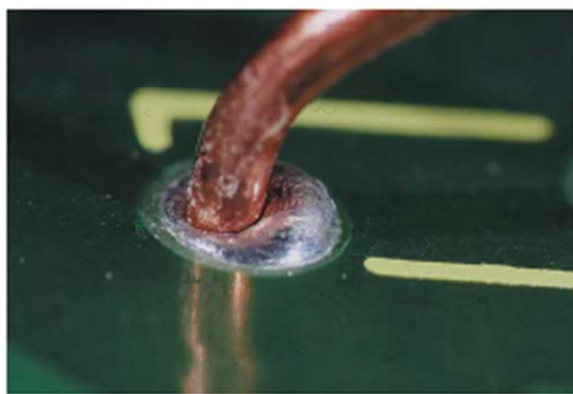


Figura 7-111

Defecto – Clase 1,2,3

- La conexión de soldadura exhibe falta de mojado y no cumple los requisitos mínimos de la Tabla 7-4.
- La recubierta es discernible en el lado secundario.

7.3.5.11 Orificios con metalización (soporte) – Conexión interfacial sin terminales – Vías

Los orificios con metalización (soporte) utilizados para hacer conexiones interfaciales que no están expuestos a la soldadura porque están cubiertos con máscara de soldadura permanente o temporal, no tienen que llenarse con soldadura. Los orificios con metalización (soporte) o vías sin terminales son para cumplir con estos requisitos de aceptación, después de su exposición a la soldadura por ola o equipos de inmersión o arrastre.

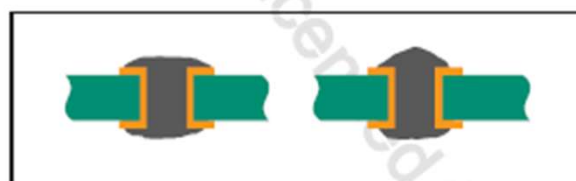


Figura 7-112

Ideal – Clase 1,2,3

- Los orificios están completamente llenos con soldadura.
- La parte superior de las pistas anulares muestran evidencia de mojado.

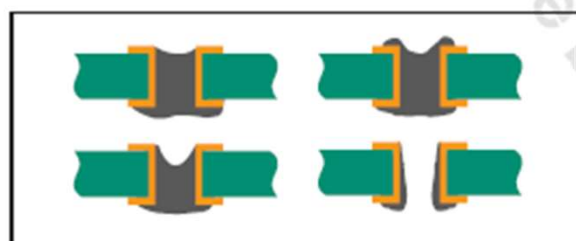


Figura 7-113

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los lados de los orificios están mojados con soldadura.

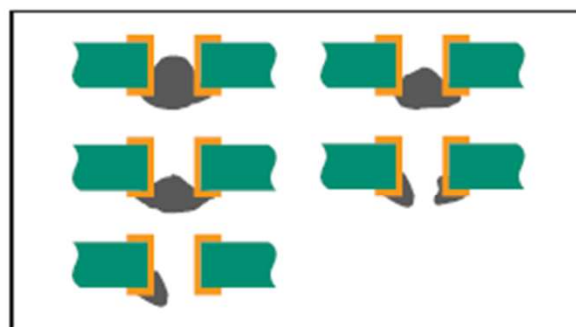


Figura 7-114

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- La soldadura no ha mojado los lados de los orificios.

Nota: No hay condición de defecto en este caso.

Nota: Los orificios metalizados que están tapados con soldadura tiene la posibilidad de entrapar contaminantes que son difíciles de eliminar, si la limpieza es un requisito.

7.3.5.12 Orificios con metalización (soporte) – Tarjeta en otra tarjeta (PCA sobre PCA)

No se han establecido criterios para "tarjeta en otra tarjeta", para ensambles de la clase 3.

Del IPC-T-50: "Tarjeta hija – Una tarjeta de circuito impreso que se ha fijado y eléctricamente conectada a una tarjeta madre o backplane."

Cuando se requiere, la unión incluye ayudas adicionales de soporte mecánico, por ejemplo: adhesivos o dispositivos para asegurar que las conexiones no sufrirán daños en el ambiente de servicio previsto.

Tabla 7-5 Tarjeta en otra tarjeta – Condiciones mínimas para soldaduras aceptables¹

Criterio	Clase 1	Clase 2
Llenado vertical de soldadura ²	75%	
Ancho de la conexión de soldadura con filete y mojado en el lado primario (lado de destino de la soldadura) del PCA (tarjeta madre) a ambas pistas anulares de la tarjeta hija.	50%	75%
Porcentaje del área de la pista del PCA (tarjeta madre) cubierta con mojado de soldadura en el lado primario (lado de destino de la soldadura)	0%	
Ancho de la conexión de soldadura con filete y mojado en el lado secundario (lado de origen de la soldadura) del PCA (tarjeta madre) a ambas pistas anulares de la tarjeta hija.	50%	75%
Porcentaje del área de la pista del PCA (tarjeta madre) cubierta con mojado de soldadura en el lado secundario (lado de origen de la soldadura)	75%	

Nota 1. Mojado de soldadura se refiere a la soldadura aplicada en el proceso de soldadura.

Nota 2. El 25% de altura sin llenado de soldadura incluye las depresiones de ambos lados de la tarjeta (lado de origen y destino de la soldadura).



Figura 7-115

Aceptable – Clase 1,2

- La tarjeta hija está montada de forma perpendicular al ensamble (PCA).
- La tarjeta hija está al ras con el ensamble (PCA).
- Soportes mecánicos, si requeridos, están montados de forma apropiada.
- El llenado vertical de soldadura es del 75%.

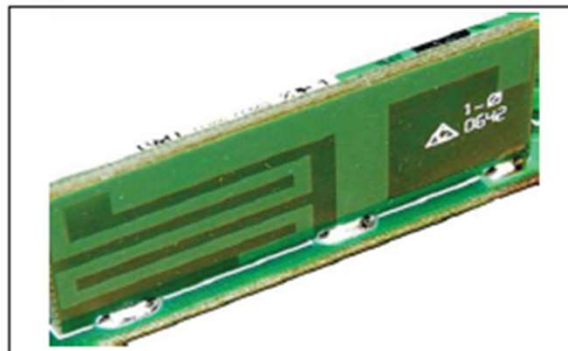


Figura 7-116

**7.3.5.12 Orificios con metalización
(soporte) – Tarjeta en otra tarjeta (cont.)**

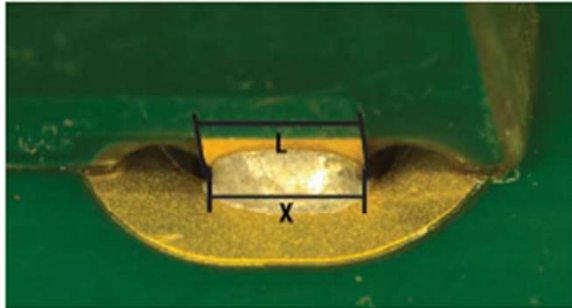


Figura 7-117

Aceptable – Clase 1

- La soldadura esta mojada con un mínimo del 50% del ancho (X) de las pistas anulares (L) de cada lado de la tarjeta hija al (PCA) ensamble en el lado secundario (lado de origen de la soldadura).
- La soldadura esta mojada con un mínimo del 50% del ancho (X) de las pistas anulares (L) de cada lado de la tarjeta hija al (PCA) ensamble, en el lado primario (lado de destino de la soldadura).

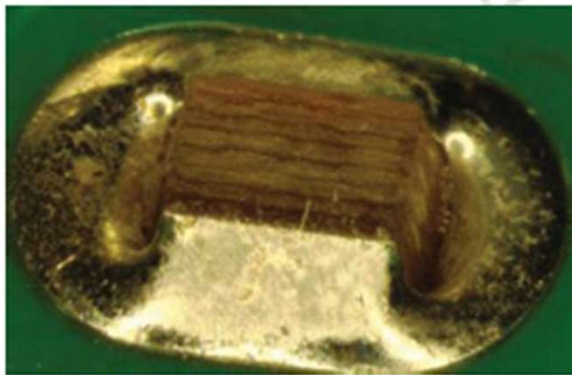


Figura 7-118

Aceptable – Clase 2

- La soldadura tiene mojado con un mínimo del 75% del ancho (X) de las pistas anulares (L) de cada lado de la tarjeta hija al (PCA) ensamble en el lado secundario (lado de origen de la soldadura).
- La soldadura tiene mojado con un mínimo del 75% del ancho (X) de las pistas anulares (L) de cada lado de la tarjeta hija al (PCA) ensamble, en el lado primario (lado de destino de la soldadura).



Figura 7-119

7.3.5.12 Orificios con metalización (soporte) – Tarjeta en otra tarjeta (cont.)

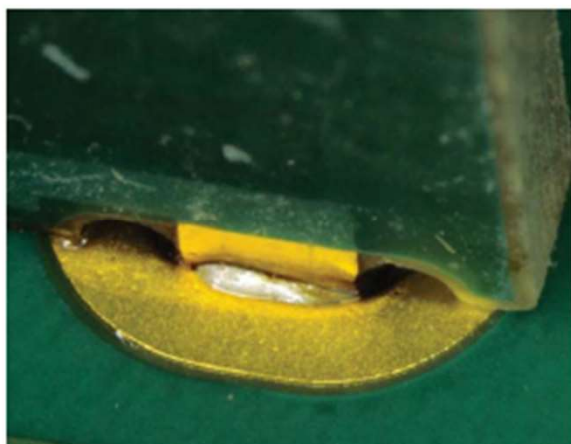


Figura 7-120

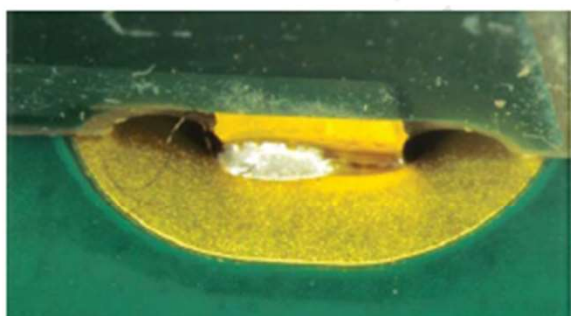


Figura 7-121

Defecto – Clase 1,2

- El ángulo de la tarjeta hija estresa las lengüetas de montaje en tecnología de orificios.
- Los soportes mecánicos requeridos no están presentes o no están montados de forma apropiada.
- El llenado vertical de soldadura es menos del 75%.
- La soldadura no mojada en las pistas anulares en ambos lados de la tarjeta hija o en las pistas anulares del (PCA) ensamble.

Defecto – Clase 1

- La soldadura esta mojada con menos del 50% del ancho (X) de las pistas anulares (L) de cada lado de la tarjeta hija al (PCA) ensamble en el lado secundario (lado de origen de la soldadura).
- La soldadura esta mojada con menos del 50% del ancho (X) de las pistas anulares (L) de cada lado de la tarjeta hija al (PCA) ensamble, en el lado primario (lado de destino de la soldadura).

Defecto – Clase 2

- La soldadura tiene mojado con menos del 75% del ancho (X) de las pistas anulares (L) de cada lado de la tarjeta hija al (PCA) ensamble en el lado secundario (lado de origen de la soldadura).
- La soldadura tiene mojado con menos del 75% del ancho (X) de las pistas anulares (L) de cada lado de la tarjeta hija al (PCA) ensamble, en el lado primario (lado de destino de la soldadura).

7.4 Orificios sin metalización (soporte)

7.4.1 Orificios sin metalización (soporte) – Terminales axiales – Horizontal

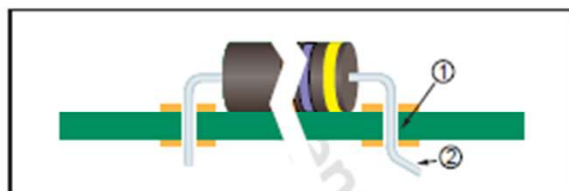


Figura 7-122

1. No metalización en el barril
2. Clinchado requerido para clase 3, ver 7.4.4

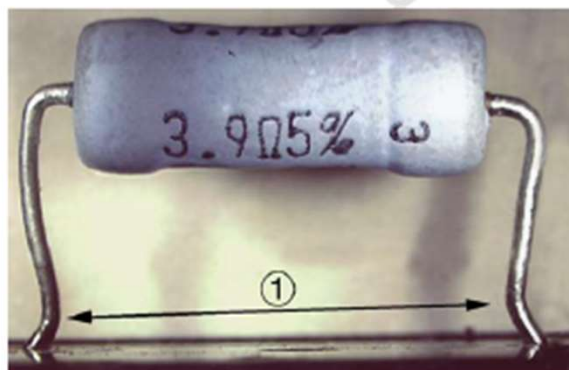


Figura 7-123

1. Formado del terminal

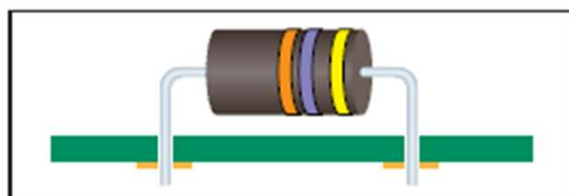


Figura 7-124

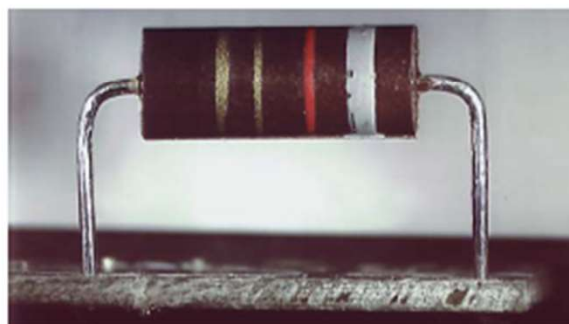


Figura 7-125

Ideal – Clase 1,2,3

- Toda la longitud del componente está en contacto con la superficie de la tarjeta.
- Los componentes que requieren montaje elevado, tienen un mínimo de 1.5 mm [0.06 pulg.] desde la superficie de la tarjeta, por ejemplo, componentes que disipan mucho calor.
- Componentes que requieren montaje elevado tienen un preformado de los terminales o cualquier otro soporte mecánico que evita que se levanten las pistas anulares de soldadura.

Defecto – Clase 1,2,3

- Componentes que requieren montaje elevado no tienen un preformado u otro soporte mecánico que evita que se levanten las pistas anulares de soldadura.
- Los componentes que requieren montaje elevado, tienen menos de 1.5 mm [0.06 pulg.] desde la superficie de la tarjeta.
- La altura del componente excede la dimensión determinada por el usuario.

7.4.2 Orificios sin metalización (soporte) – Terminales axiales – Vertical

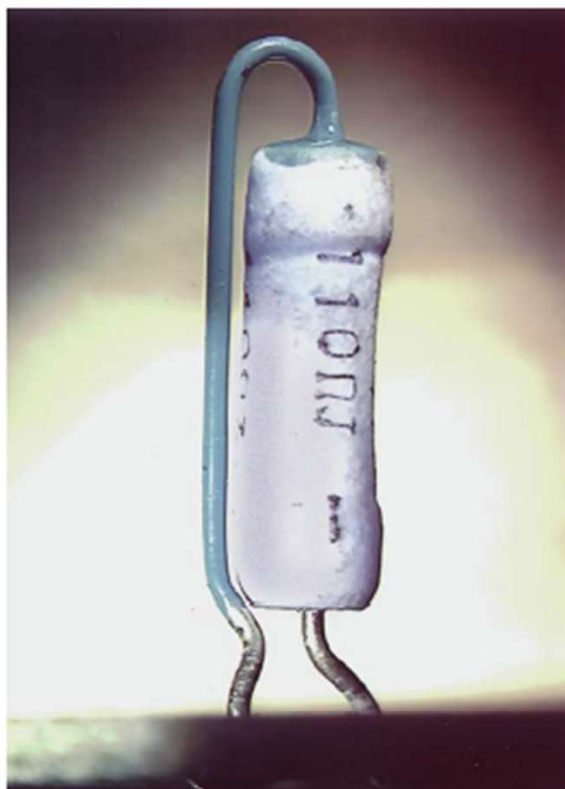


Figura 7-126

Ideal – Clase 1,2,3

- Los componentes que están montados arriba la superficie de la tarjeta en orificios sin metalización (soporte) tienen un preformado de los terminales del componente o cualquier otro soporte mecánico que evita que se levanten las pistas anulares de soldadura.

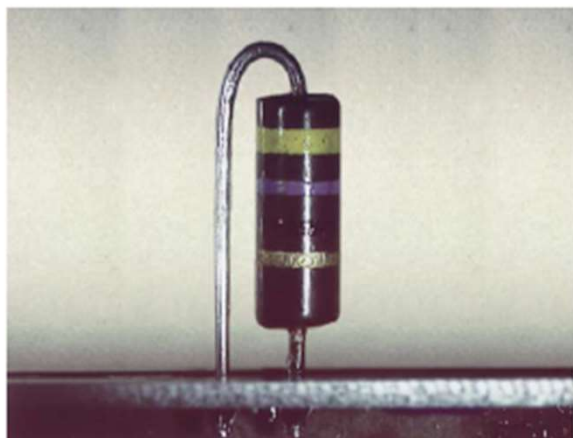


Figura 7-127

Defecto – Clase 1,2,3

- Los componentes que están montados arriba la superficie de la tarjeta en orificios sin metalización (soporte) no tienen un preformado de los terminales o cualquier otro soporte mecánico.

7.4.3 Orificios sin metalización (soporte) – Punta saliente del cable o terminal

Nota: Las aplicaciones de alta frecuencia pueden requerir un control más preciso de las extensiones de los terminales para evitar que se violen consideraciones funcionales del diseño.

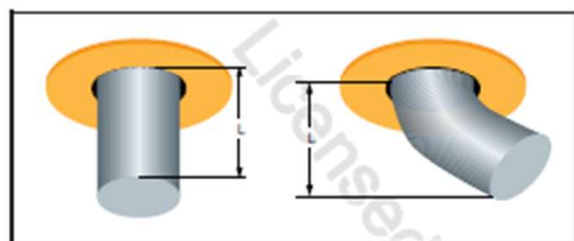


Figura 7-128

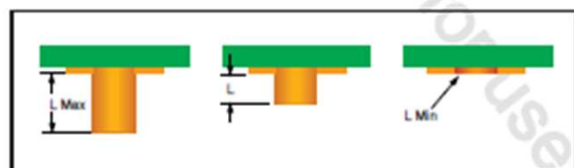


Figura 7-129

Aceptable – Clase 1,2,3

- La punta saliente del terminal está dentro de los límites inferiores y superiores (L) especificados en la Tabla 7-6, siempre y cuando no haya peligro de violación del espacio eléctrico mínimo.

**Tabla 7-6 Saliente del terminal en
orificios sin metalización (soporte)**

	Clase 1	Clase 2	Clase 3
(L) Min	La punta es discernible en la soldadura		Suficiente para doblar
(L) Max. ¹	No viola el espacio eléctrico mínimo		

Nota 1. La saliente del terminal no debería exceder 2.5 mm [0.1 pulg.] si existe la posibilidad de violar el espacio eléctrico mínimo o dañar las conexiones de soldadura debido a la deflexión del terminal de componente.

Defecto – Clase 1,2,3

- La saliente del terminal no cumple con los requisitos de la Tabla 7-6.
- La saliente de terminal viola el espacio eléctrico mínimo.
- La saliente del terminal excede los requisitos de diseño de altura máxima.

7.4.4 Orificios sin metalización (soporte) – Doblado (clinchado) de cables o terminales

Esta sección aplica a terminaciones con requisitos de doblado (clinchado). Otros requisitos pueden ser especificados en planos o especificaciones relevantes. Los terminales con doblado (clinchado) parcial para la retención de las partes se consideran como terminales sin doblado (no-clinchado) y necesitan cumplir con los requisitos de la saliente.

El doblado (clinchado) debe ser suficiente para proporcionar un soporte mecánico durante el proceso de soldadura. La orientación del doblado (clinchado) con relación a las pistas es opcional. Los terminales DIP deben tener por lo menos dos terminales diagonalmente opuestos, parcialmente doblados hacia fuera. Los terminales templados y los terminales mayores a 1.3 mm [0.050 pulg.] de diámetro o espesor no deberían ser doblados o formados para propósitos de montaje. Los terminales templados no se terminan con una configuración de doblado (clinchado) completo.

El terminal de componente cumple con los requisitos de la Tabla 7-6, cuando medido verticalmente desde la superficie de la pista, no viola los requisitos del espacio eléctrico mínimo.

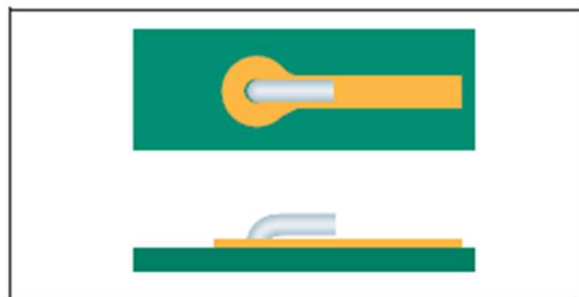


Figura 7-130

Ideal – Clase 1,2,3

- La punta del terminal está paralela a la superficie de la tarjeta y la dirección del doblado (clinchado) está a lo largo del conductor conectado.

7.4.4 Orificios sin metalización (soporte) – Doblado (clinchado) de cables o terminales (cont.)

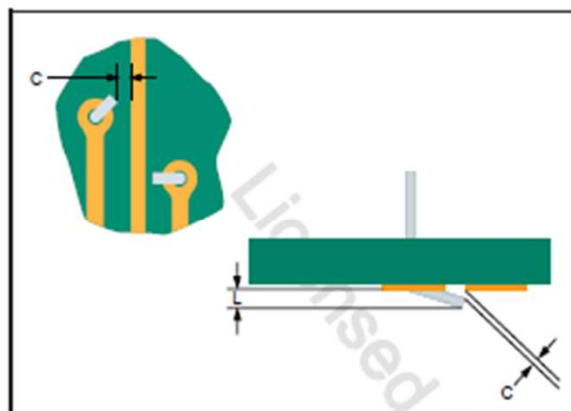


Figura 7-131

Aceptable – Clase 1,2,3

- El terminal de componente doblado (clinchado) no viola el espacio eléctrico mínimo (C) entre conductores no comunes.
- La saliente (L) que se extiende más allá de la pista no tiene más de la longitud similar permitida para salientes rectos.
- Los terminales de componentes se extienden más allá de la pista dentro de los límites inferiores y superiores (L) de la Tabla 7-6, siempre y cuando no se viole el espacio eléctrico mínimo.

Aceptable – Clase 3

- El terminal en un orificio sin metalización (soporte) está doblado (clinchado) un mínimo de 45°.

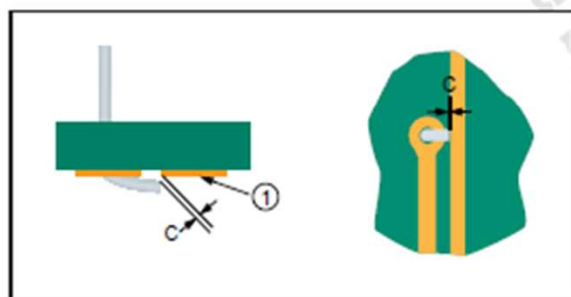


Figura 7-132

1. Conductor no común

Defecto – Clase 1,2,3

- El terminal está doblado (clinchado) hacia un conductor eléctricamente no común y viola el espacio eléctrico mínimo (C).
- La saliente del terminal no es suficiente para el doblado (clinchado) si requerido.



Figura 7-133

Defecto – Clase 3

- El terminal en un orificio sin metalización (soporte) no está doblado (clinchado) un mínimo de 45° (no se muestra).

7.4.5 Orificios sin metalización (soporte) – Soldadura

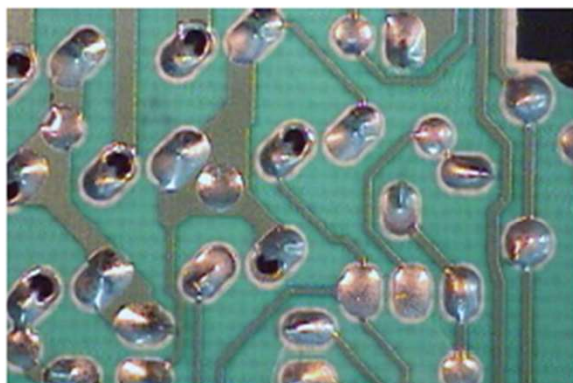


Figura 7-134

Tabla 7-7 Terminales de Componente, Orificios sin metalización (soporte) con terminales de componentes, condiciones mínimas aceptables. Notas 1 y 4

Criterio	Clase 1	Clase 2	Clase 3
A. Menisco (filete) con mojado entre terminal y pista anular	270°		330° Nota 2
B. Porcentaje de pista anular cubierta con mojado de soldadura, Nota 3.	75%		

Nota 1. A y B son aplicables a ambos lados de una tarjeta de doble cara con pistas funcionales en ambos lados.

Nota 2. Para la clase 3, el terminal tiene mojado en el área del doblado (clinchado).

Nota 3. No se requiere que la soldadura tape o cubra el orificio.

Nota 4. Mojado de soldadura se refiere a la soldadura aplicada en el proceso de soldadura.

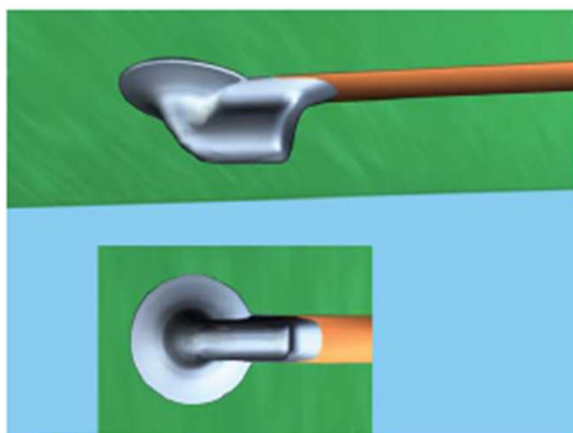


Figura 7-135

Ideal Clase 1,2,3

- Terminación de soldadura, (pista anular y terminal de componente), cubierta con mojado de soldadura y el contorno del terminal es discernible en el menisco (filete) de la soldadura.
- No hay aéreas con huecos o imperfecciones en la superficie.
- El terminal y la pista tienen evidencia de mojado.
- El terminal está doblado (clinchado).
- El 100% de menisco (filete) de soldadura presente alrededor del terminal.

7.4.5 Orificios sin metalización (soporte) – Soldadura (cont.)

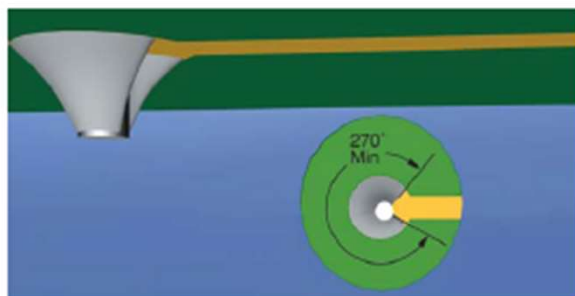


Figura 7-136

Aceptable – Clase 1,2

- La cobertura de soldadura cumple con los requisitos de la Tabla 7-7.

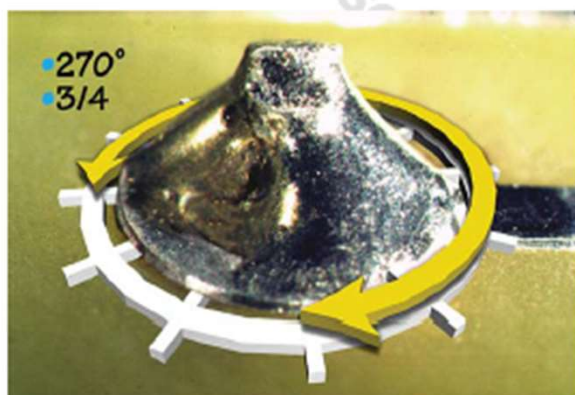


Figura 7-137

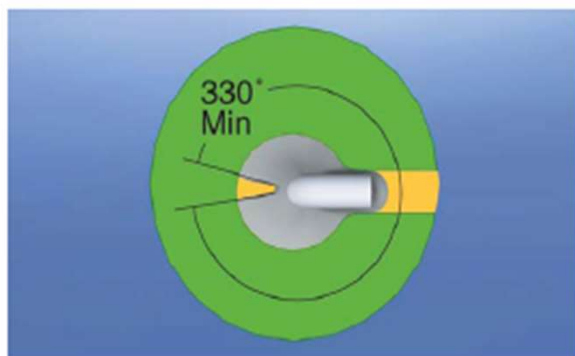


Figura 7-138

Aceptable – Clase 3

- El terminal de componente está mojado en el área doblada (clinchada).
- Un mínimo de 330° de menisco (filete) y mojado.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Un mínimo del 75% del área de la pista está cubierto con mojado de soldadura en el lado secundario (no se muestra).

7.4.5 Orificios sin metalización (soporte) – Soldadura (cont.)



Figura 7-139

Defecto – Clase 1,2

- Menos del 75% de cobertura de la pista anular.
- La conexión de soldadura de una terminación recta no cumple con el mínimo de 270° de menisco (filete) circunferencial o de mojado.

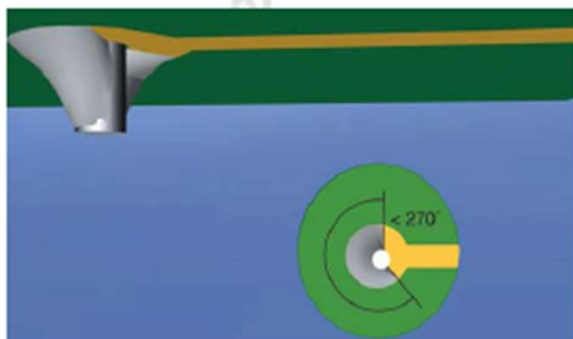


Figura 7-140

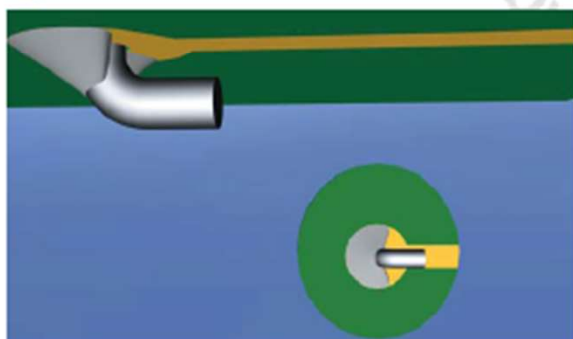


Figura 7-141

Defecto – Clase 3

- La conexión de soldadura no cumple con los 330° de menisco (filete) circunferencial o de mojado.
- El terminal no está doblado (clinchado) (no se muestra).
- El terminal no tiene mojado en el área de doblado (clinchado).
- Menos del 75% de cobertura de la pista anular.



Figura 7-142

Defecto – Clase 1,2,3

- El terminal no es discernible debido al exceso de soldadura.

7.4.6 Orificios sin metalización (soporte) – Corte de terminales después de soldar

Los criterios de 7.3.5.9 aplican también a conexiones de soldadura en orificios sin metalización (soporte).

7.5 Cables puente

Estos criterios no constituyen la autoridad para la reparación de ensamblajes sin la aprobación previa del cliente; ver 1.1. Esta sección establece los criterios de aceptabilidad visual para la instalación de cables individuales (cables de puentes, etc.) utilizados para interconectar componentes donde no existe una pista continua en el circuito impreso.

Más información sobre la reparación y el retrabajo se encuentra en el IPC-7711/7721.

Se tratan los siguientes puntos:

- Selección del cable
- Ruteado del cable
- Retención con adhesivo del cable
- Terminación de soldadura

Pueden ser terminados en orificios metalizados y/o en terminales, pistas anulares conductoras y terminales de componentes.

Los cables puente se consideran componentes y están cubiertos en un documento de instrucción de ingeniería para el ruteado, terminación, retención y tipo de cable.

Mantenga los cables puente tan cortos como sea práctico y a menos que sea documentado de otra manera, no deben ser ruteados sobre o debajo de otros componentes reemplazables. Hay que tener en cuenta las restricciones de diseño, como la disponibilidad de sitio y el espacio eléctrico mínimo a la hora de rutear y fijar los cables. Un cable puente de 25 mm [1 pulg.] de longitud máxima que no pasa sobre áreas conductoras y no viola los requisitos de diseño del espacio, pueden instalarse sin aislante. El aislante, cuando se requiere para los cables puente, **debe** ser compatible con el conformal coating, cuando este sea requerido.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El aislante está en contacto con la soldadura, pero no interfiere con la formación de una conexión aceptable.

Defecto – Clase 1,2,3

- El aislante interfiere con la formación de la conexión de soldadura.

7.5.1 Cables puente – Selección del cable

Las siguientes consideraciones aplican a la selección de cables para cables puentes:

1. El cable es aislado si tiene más de 25 mm [1 pulg.] de longitud o si es susceptible a cortos entre pistas o terminales de componentes.
2. Los cables de hebras metalizadas con plata no se deberían utilizar. Bajo ciertas condiciones estos cables podrían ser objeto de corrosión.
3. Seleccione el cable con el diámetro más pequeño posible que pueda llevar la corriente necesaria.
4. El aislante del cable debe aguantar la temperatura de la soldadura, tener cierta resistencia a la abrasión y tener una resistencia dieléctrica igual o mejor que el aislante del material de la tarjeta.
5. El cable recomendado es de cobre, sólido, aislado y estañado.
6. Soluciones químicas, pastas y cremas utilizadas para desforrar cables sólidos no deben degradar el cable.

7.5.2 Cables puente – Ruteado del cable

A menos que haya especificación para requisitos de alta velocidad/alta frecuencia, el ruteado de los cables puente debe ser por el camino más corto posible y en tramos rectos, evitando puntos de prueba y puntos de contacto. Considere suficiente longitud del cable para el ruteado, desforre y uniones.

El ruteado de cables puente en ensambles que tengan el mismo número de ensamble debe seguir el mismo patrón.

El ruteado **debe** ser documentado para cada número de ensamble y seguido sin desviaciones.

No se permite que los cables puente pasen sobre o debajo de cualquier componente, sin embargo, pueden pasar sobre partes como montajes de placas térmicas, soportes y componentes que estén pegados a la tarjeta (PCB).

Los puentes pueden pasar sobre pistas anulares de soldadura, si hay suficiente holgura para que puedan ser apartados a un lado cuando haya necesidad de reemplazar un componente.

Se **debe** evitar al contacto con disipadores de calor específicos para componentes que generen altas temperaturas.

Excepto para conectores en el borde de la tarjeta, no pase cables puente sobre los pistas de componentes a menos que el diseño del ensamble no permita el ruteado por otras áreas.

No pase puentes sobre pistas anulares o vías utilizados como puntos de prueba.

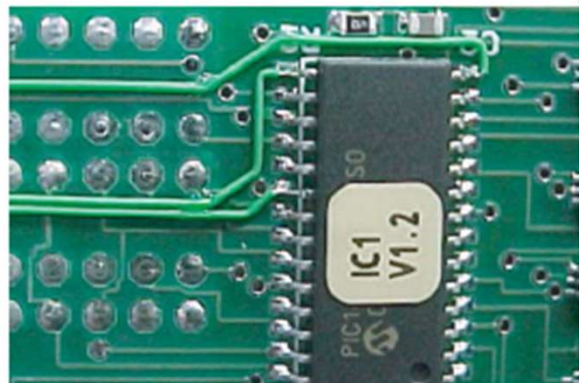


Figura 7-143

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable está ruteado por el camino más corto.
- El cable no pasa por encima o por debajo de componentes.
- El cable no pasa sobre pistas anulares o vías utilizados como puntos de prueba.
- El cable no cruza por encima de patrones de pistas o pistas de componentes.

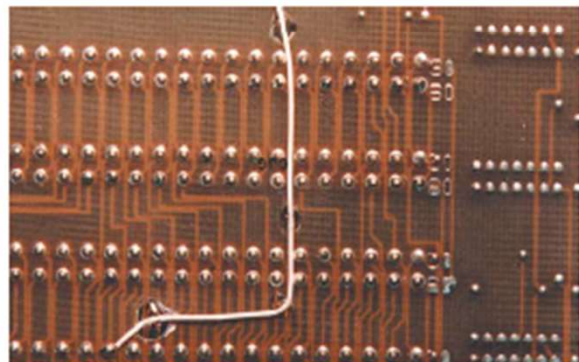


Figura 7-144

7.5.2 Cables puente – Ruteado del cable (cont.)

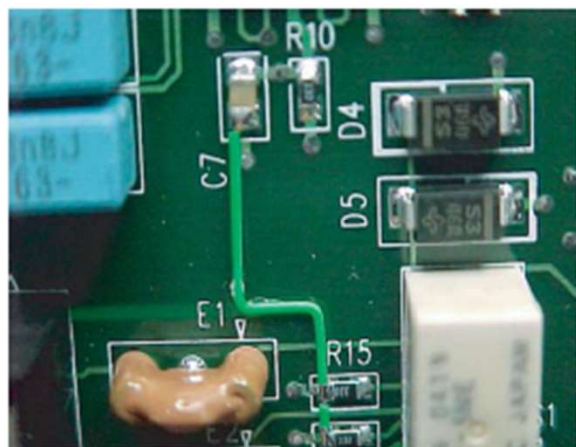


Figura 7-145

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las pistas anulares no están cubiertas por cables.
- Hay suficiente holgura en el cable como para moverlo de pistas anulares inevitables en el ruteado, durante el reemplazo de componentes o para pruebas.
- El cable no está suelto de tal manera que no se pueda extender por encima de componentes adyacentes.

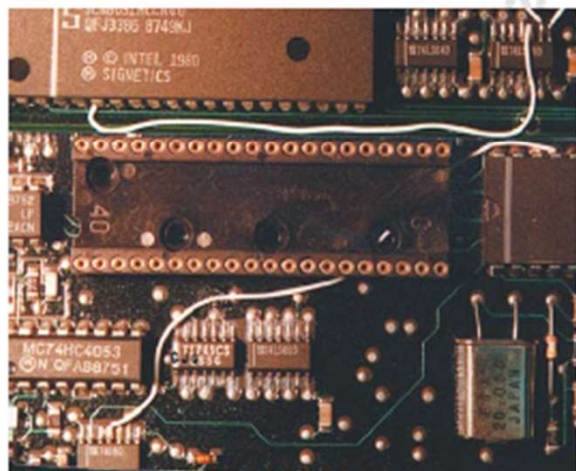


Figura 7-146

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Holgura insuficiente en el cable como para moverlo de pistas anulares inevitables en el ruteado, durante el reemplazo de componentes.
- Cruce inevitable de pistas o patrones de pistas de componentes.

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- El cable está ruteado por debajo o por encima de componentes.
- Ruteado de cables colgando o alrededor del borde de la tarjeta.
- El cable está suelto y se puede extender por encima de componentes adyacentes.

Nota: Tenga en cuenta que puede haber contaminantes atrapados cuando se rutean los cables por debajo de componentes. Al rutear por encima de componentes hay que considerar las implicaciones cuando los cables están en contacto con disipadores de calor o componentes calientes o las interferencias eléctricas en aplicaciones de RF.

7.5.3 Cables puente – Retención (anclado)

Los cables puente se pueden pegar al material base (o a una placa o dispositivo térmico integrado) utilizando un adhesivo o cinta (puntos o tiras).

Todos los adhesivos tienen que estar completamente curados antes de su aceptación. Considere la compatibilidad del ambiente de uso final del producto, así como los procesos subsecuentes, al seleccionar el método apropiado de retención.

Aplique el adhesivo de tal manera que el menisco del adhesivo es suficientemente fuerte como para fijar el cable sin derramarse excesivamente sobre las pistas y componentes adyacentes.

El adhesivo **no debe** estar sobre componentes reemplazables o componentes en zócalos. Donde las restricciones de diseño sean un obstáculo, la retención de los componentes se debe discutir con el cliente.

Los cables puente **no deben** fijarse a partes móviles ni tampoco tocarlas. Los cables se pegan dentro del radio de cada doblez y en cada cambio de dirección.



Figura 7-147

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los cables puente están fijados en intervalos tal como se especifica en la documentación de ingeniería o:
 - en todos los cambios de dirección para evitar el movimiento de los cables.
 - tan cerca a la conexión de soldadura como sea posible.
- La cinta o el adhesivo no debe sobresalir sobre los bordes de la tarjeta ni violar los requisitos de espacio en los bordes.

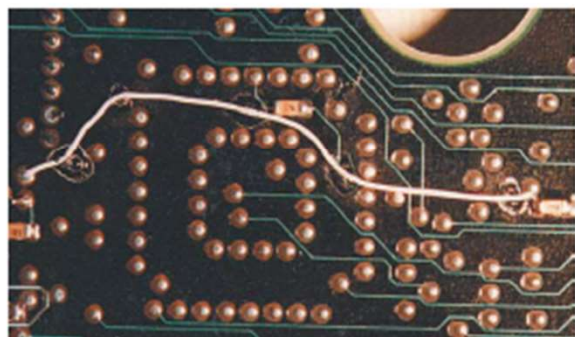


Figura 7-148

7.5.3 Cables puente – Retención (anclado) (cont.)

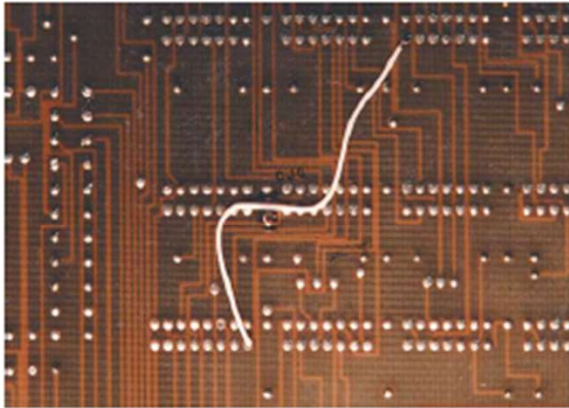


Figura 7-149

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Los cables puente no están retenidos como está especificado.
- La cinta o el adhesivo sobresale del borde de la tarjeta o viola los requisitos de espacio en los bordes.

Defecto – Clase 1,2,3

- El adhesivo, si se utiliza, no está curado.
- Cables de puentes están fijados a o tocando cualesquiera partes móviles.

7.5.4 Cables puente – Orificios con metalización (soporte)

Los cables puente pueden unirse por cualquiera de los siguientes métodos:

La intención de esta sección es mostrar las prácticas de cables puente que se utilizan en la fabricación original. Ver IPC-7711/7721 para información adicional sobre cables puente en reparaciones y modificaciones.

Para cables puente unidos a componentes que no tienen terminales axiales, el cable se une con una soldadura solapada al terminal del componente.

Asegúrese de que la longitud de la conexión y el espacio del aislante cumplan con los requisitos máximos/mínimos de aceptabilidad, ver 6.2.3.

7.5.4.1 Cables puente – Orificios con metalización (soporte) – Terminal en el orificio

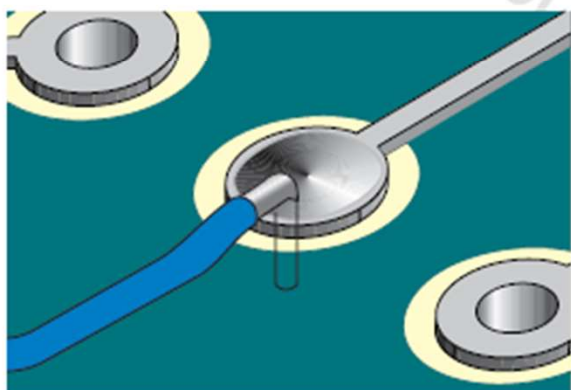


Figura 7-150

Aceptable – Clase 1,2,3

- Cable soldado dentro del orificio metalizado (PTH) orificio de vía.

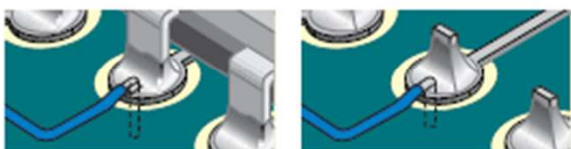


Figura 7-151

Aceptable – Clase 1,2

Defecto – Clase 3

- Cable soldado dentro del orificio metalizado (PTH) con terminal de componente.

7.5.5 Cables puente – Conexión enrollada

La terminación del cable puente está unido a la proyección de la terminación del componente enrollando el cable. Los cables puente del calibre AWG 30 o más pequeños no tienen que cumplir con las cláusula 6.14.

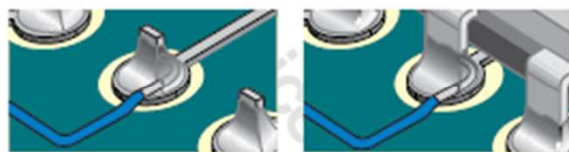


Figura 7-152



Figura 7-153

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable está enrollado de 180° a 270° y soldado al terminal del componente.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El cable está enrollado un mínimo de 90° en un terminal de componente plano o de 180° en un terminal de componente redondo.
- Conexión de soldadura aceptable en la zona de interface entre el cable y el terminal de componente.
- El contorno o la punta del cable son discernibles en la conexión de soldadura.
- El cable sobresale de la terminación del componente y no viola el espacio eléctrico mínimo.

Defecto – Clase 1,2,3

- El cable está enrollado menos de 90° en terminales de componentes planos o menos de 180° en terminales de componentes redondos.
- El cable que sobresale la terminación del componente viola el espacio eléctrico mínimo.

7.5.6 Cables puente – Soldadura solapada (traslapada)

Los siguientes criterios aplican cuando se suelda sobre una pista anular o a un terminal de componente (TDC) y pista anular. Cuando se suelda a una pista anular, el área disponible de contacto está definido como el diámetro de la pista anular. Cuando se suelda al terminal de un componente y una pista, el área disponible de contacto es la distancia desde el borde de la pista anular del componente hasta la rodilla del terminal.

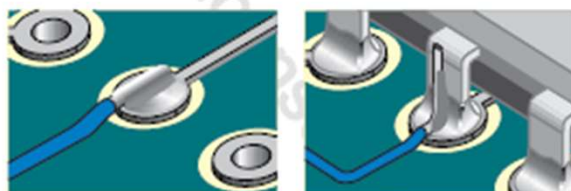


Figura 7-154

Aceptable – Clase 1,2,3

- La conexión de soldadura se extiende como mínimo tres diámetros del cable cuando el área de contacto disponible es como mínimo de tres diámetros del cable.
- El cable es discernible en la soldadura.
- El filete de soldadura en el cable que está soldado solapado a un terminal de componente (TDC) es al menos 75% de la distancia del borde de la pista a la rodilla del terminal de componente.
- Cable soldado solapado al terminal de componente no se extiende más allá de la rodilla del terminal de componente.

Aceptable – Clase 1,2

- La conexión de soldadura es el 100% de la pista anular o del terminal donde el área de contacto disponible es menor que tres diámetros del cable.

Aceptable – Clase 3

- La conexión de soldadura es el 100% de la pista anular o del terminal donde el área de contacto disponible es menor que tres diámetros del cable y está fijado o retenido mecánicamente de otra manera.

7.5.6 Cables puente – Soldadura solapada (traslapada) (cont.)

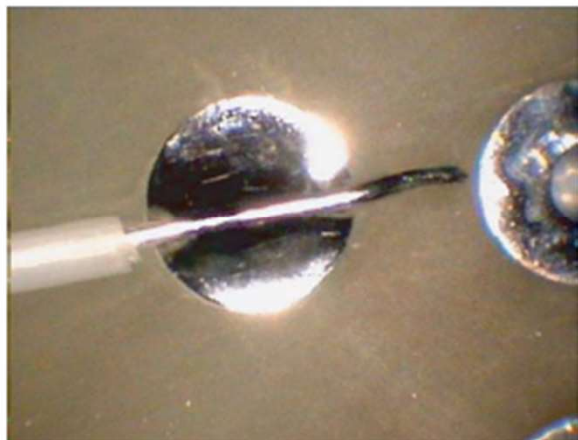


Figura 7-155

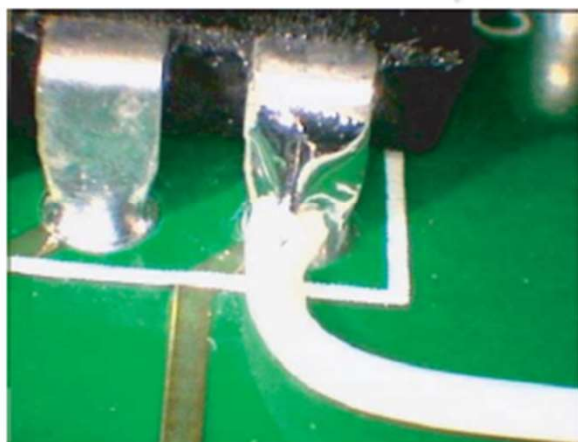


Figura 7-156



Figura 7-157

Defecto – Clase 1,2

- La conexión de soldadura es menor que tres diámetros del cable donde el área de contacto disponible es como mínimo de tres diámetros del cable.
- La conexión de soldadura es menos que el 100% de la pista anular o del terminal donde el área de contacto disponible es menor que tres diámetros del cable.

Defecto – Clase 3

- La conexión de soldadura es menor que tres diámetros del cable donde el área de contacto disponible es como mínimo de tres diámetros del cable.
- La conexión de soldadura es menor que tres diámetros del cable sin fijación u otra retención mecánica.

Defecto – Clase 1,2,3

- La soldadura solapada del cable es menos del 75% desde el borde de la pista anular hasta la rodilla del terminal.
- El cable se extiende más allá de la rodilla del terminal.
- El terminal viola el espacio eléctrico mínimo.

8 Ensamblajes de montaje de superficie

Esta sección cubre los requisitos de aceptabilidad para la fabricación de ensamblajes de montaje de superficie.

Además de los criterios de esta sección, aplican los criterios de la sección 5.

En esta sección se tratarán los siguientes temas:

8.1 Retención (sujeción) con adhesivo	8-3
8.1.1 Adhesión de componentes	8-3
8.1.2 Resistencia mecánica (soporte)	8-4
8.2 Terminales de SMT	8-6
8.2.1 Componentes de plástico	8-6
8.2.2 Daños	8-6
8.2.3 Aplanado	8-7
8.3 Conexiones de SMT	8-7
8.3.1 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente	8-8
8.3.1.1 Desplazamiento lateral (A)	8-9
8.3.1.2 Desplazamiento frontal (B)	8-10
8.3.1.3 Ancho de la conexión (C)	8-11
8.3.1.4 Longitud de la conexión (D)	8-12
8.3.1.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-13
8.3.1.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-13
8.3.1.7 Espesor de la soldadura (G)	8-14
8.3.1.8 Solapado frontal (J)	8-14
8.3.2 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 3 o 5 lados	8-15
8.3.2.1 Desplazamiento lateral (A)	8-16
8.3.2.2 Desplazamiento frontal (B)	8-18
8.3.2.3 Ancho de la conexión (C)	8-19
8.3.2.4 Longitud de la conexión (D)	8-21
8.3.2.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-22
8.3.2.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-23
8.3.2.7 Espesor de la soldadura (G)	8-24
8.3.2.8 Solapado frontal (J)	8-25
8.3.2.9 Variaciones de las terminaciones	8-26
8.3.2.9.1 Montaje de lado (canto) (Billboarding)	8-26
8.3.2.9.2 Montaje al revés	8-28
8.3.2.9.3 Apilado (Stacking)	8-29
8.3.2.9.4 Efecto lápida (Tombstoning)	8-30
8.3.2.10 Terminaciones en el centro	8-31
8.3.2.10.1 Ancho de la soldadura en terminaciones laterales	8-31

8.3.2.10.2 Altura mínima del menisco (filete) en terminaciones laterales	8-32
8.3.3 Terminaciones cilíndricas	8-33
8.3.3.1 Desplazamiento lateral (A)	8-34
8.3.3.2 Desplazamiento frontal (B)	8-35
8.3.3.3 Ancho de la conexión (C)	8-36
8.3.3.4 Longitud de la conexión (D)	8-37
8.3.3.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-38
8.3.3.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-39
8.3.3.7 Espesor de la soldadura (G)	8-40
8.3.3.8 Solapado frontal (J)	8-41
8.3.4 Terminaciones almenadas (encasilladas)	8-42
8.3.4.1 Desplazamiento lateral (A)	8-43
8.3.4.2 Desplazamiento frontal (B)	8-44
8.3.4.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-44
8.3.4.4 Mínima longitud de la conexión (D)	8-45
8.3.4.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-45
8.3.4.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-46
8.3.4.7 Espesor de la soldadura (G)	8-46
8.3.5 Terminales "la de gaviota" (Gull Wing) planas	8-47
8.3.5.1 Desplazamiento lateral (A)	8-47
8.3.5.2 Desplazamiento frontal (B)	8-51
8.3.5.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-52
8.3.5.4 Mínima longitud de la conexión (D)	8-54
8.3.5.5 Altura máxima del menisco (filete) en el talón (E)	8-5
8.3.5.6 Altura mínima del menisco (filete) en el talón (F)	8-57
8.3.5.7 Espesor de la soldadura (G)	8-58
8.3.5.8 Coplanaridad	8-59
8.3.6 Terminales "ala de gaviota" (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas)	8-60
8.3.6.1 Desplazamiento lateral (A)	8-61
8.3.6.2 Desplazamiento frontal (B)	8-62
8.3.6.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-62
8.3.6.4 Mínima longitud de la conexión (D)	8-63
8.3.6.5 Altura máxima del menisco (filete) en el talón (E)	8-64
8.3.6.6 Altura mínima del menisco (filete) en el talón (F)	8-65
8.3.6.7 Espesor de la soldadura (G)	8-66
8.3.6.8 Altura mínima de la conexión de lado (Q)	8-66
8.3.6.9 Coplanaridad	8-67

8 Ensamblajes de montaje de superficie (cont.)

8.3.7 Terminales J	8-68	8.3.12.2 Espacio entre bolas de soldadura	8-90
8.3.7.1 Desplazamiento lateral (A)	8-68	8.3.12.3 Conexiones de soldadura	8-91
8.3.7.2 Desplazamiento frontal (B)	8-70	8.3.12.4 Vacíos	8-93
8.3.7.3 Ancho de la conexión (C)	8-70	8.3.12.5 Llenado por debajo/retención (Underfill)	8-93
8.3.7.4 Longitud de la conexión (D)	8-72	8.3.12.6 Componente sobre componente (PoP)	8-94
8.3.7.5 Altura máxima del menisco (filete) en el talón (E)	8-73	8.3.13 Componentes con terminaciones abajo (BTC)	8-96
8.3.7.6 Altura mínima del menisco (filete) en el talón (F)	8-74	8.3.14 Componentes con terminaciones de plano térmico abajo	8-98
8.3.7.7 Espesor de la soldadura (G)	8-76	8.3.15 Conexiones de postes aplanados	8-100
8.3.7.8 Coplanaridad	8-76	8.3.15.1 Desplazamiento máximo de la terminación – Pista cuadrada de soldadura	8-100
8.3.8 Conexiones "Butt" /I	8-77	8.3.15.2 Desplazamiento máximo de la terminación – Pista redonda de soldadura	8-101
8.3.8.1 Terminaciones de orificios modificadas	8-77	8.3.15.3 Altura máxima del menisco (filete)	8-101
8.3.8.1.1 Máximo desplazamiento lateral (A)	8-78	8.3.16 Conexiones con forma de "P"	8-102
8.3.8.1.2 Máximo desplazamiento frontal (B)	8-78	8.3.16.1 Máximo desplazamiento lateral (A)	8-103
8.3.8.1.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-7	8.3.16.2 Máximo desplazamiento frontal (B)	8-103
8.3.8.1.4 Mínimo longitud de la conexión (D)	8-79	8.3.16.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-104
8.3.8.1.5 Altura máxima del menisco (filete) (E)	8-79	8.3.16.4 Máxima longitud de la conexión (D)	8-104
8.3.8.1.6 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-80	8.3.16.5 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-105
8.3.8.1.7 Espesor de la soldadura (G)	8-80	8.4 Terminaciones de SMT especializadas	8-106
8.3.8.2 Terminaciones con carga de soldadura	8-81	8.5 Conectores de montaje de superficie	8-107
8.3.8.2.1 Máximo desplazamiento lateral (A)	8-82	8.6 Cables de puente	8-108
8.3.8.2.1 Máximo desplazamiento frontal (B)	8-82	8.6.1 SMT	8-109
8.3.8.2.3 Mínimo ancho de la conexión (C)	8-83	8.6.1.1 Componentes chip y cilíndricos	8-109
8.3.8.2.4 Altura mínima del menisco (filete) (F)	8-83	8.6.1.2 "Ala de gaviota" (Gull Wing)	8-110
8.3.9 Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads) y terminales no-formadas planas	8-84	8.6.1.3 Terminales J	8-111
8.3.10 Componentes altos con terminaciones abajo solamente	8-86	8.6.1.4 Terminales almenados (encasillados)	8-111
8.3.11 Terminales tipo "L" formados hacia dentro	8-87	8.6.1.5 Pistas	8-112
8.3.12 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA)	8-89		
8.3.12.1 Alineación	8-90		

8.1 Retención (sujeción) con adhesivo

8.1.1 Retención (sujeción) con adhesivo – Adhesión de componentes

Estos criterios son para adhesivos añadidos antes de colocar los componentes.

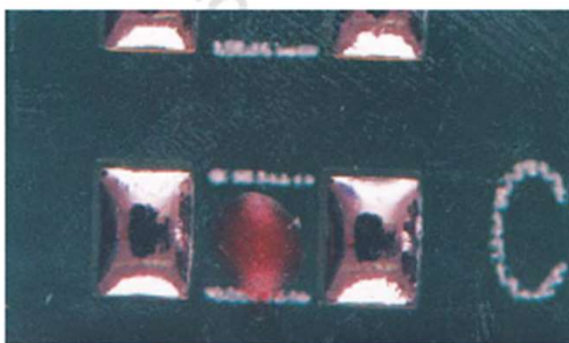


Figura 8-1

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay adhesivo presente en las superficies soldables del área de la terminación.
- El adhesivo está centrado entre las pistas.



Figura 8-2

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

- El material adhesivo se extiende por debajo del componente y es visible en el área de la terminación, pero el ancho de la conexión (C) cumple con los requisitos mínimos.

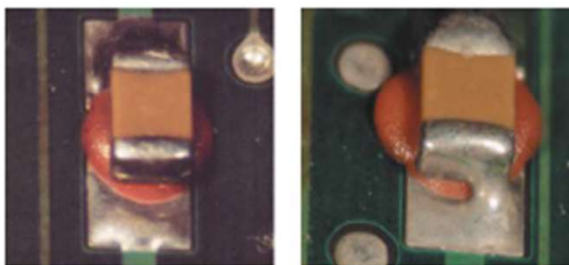


Figura 8-3

Defecto – Clase 1,2

- El material adhesivo es visible en el área de la terminación y la conexión de soldadura no cumple con los requisitos mínimos.

Defecto – Clase 3

- El material adhesivo se extiende por debajo del componente y es visible en el área de la terminación.

8.1.2 Retención (sujeción) con adhesivo – Resistencia mecánica (soporte)

Estos criterios son para adhesivos añadidos después de colocar los componentes.

Nota: La fijación con adhesivo circunferencial puede tener uno o más puntos de adhesivo.

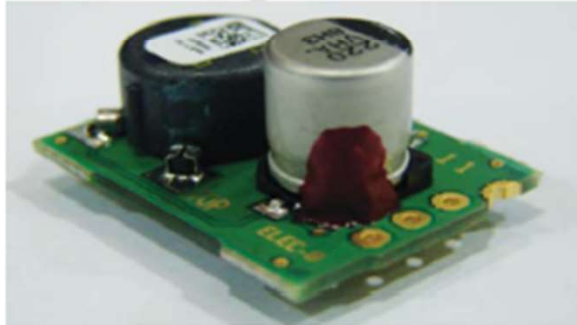


Figura 8-4

Aceptable – Clase 1,2,3

- En componentes redondos, el adhesivo tiene adherencia un mínimo del 25% de la altura del componente.
- En componentes redondos, el adhesivo tiene un mínimo de tres gotas de adhesivo posicionadas aproximadamente uniformemente alrededor de la periferia.
- En componentes rectangulares son fijados en cada esquina con un mínimo del 25% de la altura del componente.
- Adhesión a superficies de montaje es evidente.
- Adhesivo está completamente curado y homogéneo.
- Adhesivo no interfiere con el alivio de tensión.
- Un flujo ligero debajo del cuerpo del componente no daña los componentes ni afecta forma, encaje y función.



Figura 8-5

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- El adhesivo en las pistas o patrones conductivos no interfiere con la formación de la conexión de soldadura.

8.1.2 Retención con adhesivo – Resistencia mecánica (soporte)

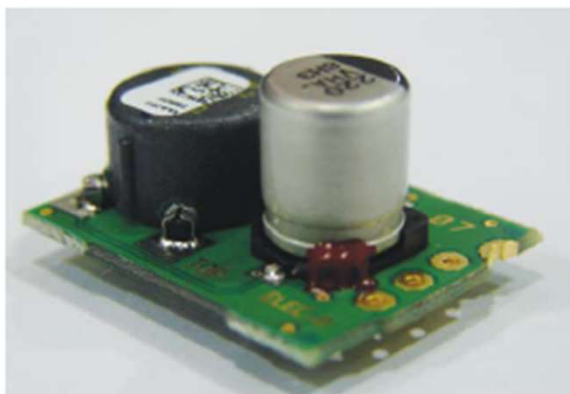


Figura 8-6



Figura 8-7

No establecido – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- En componentes redondos, el adhesivo tiene adherencia menos del 25% de la altura del componente.
- En componentes redondos, el adhesivo tiene menos de tres gotas de adhesivo.
- En componentes rectangulares no son fijados en cada esquina con un mínimo del 25% de la altura del componente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de adhesión a la superficie de montaje.
- El adhesivo interfiere con la formación de la conexión de soldadura requerida.
- El adhesivo no está completamente curado o no está homogéneo.
- El adhesivo interfiere con el alivio de tensión.

8.2 Terminales de SMT

8.2.1 Terminales de SMT – Componentes de plástico

En los siguientes criterios se utiliza el término “componentes de plástico” en el sentido genérico para diferenciar entre componente de plástico y aquellos de cualquier otro material, por ejemplo, cerámica/alúmina o metal (normalmente sellados herméticamente).

A no ser que se especifique de otra manera, la soldadura no debe tocar el encapsulado del componente o su sellado. Las excepciones son cuando un terminal de cobre o la configuración de la terminación causan que el menisco (filete) de soldadura toque el cuerpo de un componente de plástico, como:

- de la familia SOIC de plástico (“small outline packages” como pueden ser SOT, SOD).
- El espacio desde la parte superior del terminal hasta la parte inferior del componente de plástico es 0.15 mm [0.006 pulg.] o menos.
- Conectores, mientras que la soldadura no entra en la cavidad del conector.
- Componentes sin terminales donde la pista según diseño se extiende más allá del área de terminación del componente.
- Según acuerdo entre fabricante y usuario.

8.2.2 Terminales de SMT – Daños

Estos criterios aplican independientemente si los terminales se forman manualmente, a máquina o con una matriz.

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay muescas o deformaciones que excedan el 10% del diámetro, ancho o espesor del terminal. Ver 5.2.1 para criterios de metal base expuesto.

Defecto – Clase 1,2,3

- El terminal está dañado o deformado más del 10% de su diámetro, ancho o espesor.
- El terminal está deformado por doblados repetidos o descuidados.
- Hay indentaciones profundas tales como marcas de pinzas dentadas.

8.2.3 Terminales de SMT – Aplanado

Los componentes con terminales axiales de sección transversal redonda pueden ser aplanados (acuñados) para un asiento más seguro en el montaje de superficie. Las áreas de terminales aplanados intencionalmente están excluidas del requisito del 10% de deformación según 8.2.2.

Aceptable – Clase 1,2

Defecto – Clase 3

- El espesor aplanado es menos que 40% del diámetro original.

8.3 Conexiones SMT

Los criterios de conexiones SMT se proporcionan en 8.3.1 hasta 8.3.16, como sea apropiado.

Algunas dimensiones, por ejemplo, el espesor de la soldadura son condiciones que no visibles para inspección y están identificadas por notas.

La dimensión (G) es el menisco (filete) de soldadura desde la parte superior de la pista hasta la parte inferior de la terminación. La Dimensión (G) es el parámetro principal en la determinación de la confiabilidad de la conexión de soldadura para componentes sin terminales. Es deseable un espesor (G) grande. Información adicional relacionada con la confiabilidad de conexiones de montaje de superficie está disponible en IPC-D-279, IPC-SM-785 y IPC-9701.

Diseños con una vía en la pista pueden evitar que se puedan cumplir los criterios de la altura del menisco (filete). Los criterios de aceptabilidad de la soldadura deberían definirse entre el fabricante y el usuario.

Componentes con superficies y/o puntas o lados de terminaciones que no son soldables por diseño están exentos de los requisitos de mojado de soldadura en estas zonas. No se requiere el mojado del menisco (filete) de soldadura en los lados y las puntas de terminales a no ser que estuviera indicado específicamente.

El menisco (filete) de soldadura puede extenderse hasta el doblado superior. La soldadura no debería extenderse por debajo del cuerpo de un componente de montaje superficial cuyos terminales son de la aleación 42 o de metales similares.

Algunos componentes no pueden inclinarse por sus requisitos de montaje en cajas o paneles, por ejemplo, interruptores de palanca, potenciómetros, LCDs y LEDs. Estas restricciones se deberían identificar en los planos.

Para componentes con múltiples tipos de terminaciones, por ejemplo, TO-252 (D-Pak), cada tipo de terminación **debe** cumplir los requisitos de su tipo de terminación individual aplicable.

8.3 Conexiones SMT (cont.)

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de que el componente esté inclinado o elevado.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El componente inclinado/elevado no:
 - Viola el espacio eléctrico mínimo.
 - Supera los requisitos de la altura máxima de los componentes.
 - Afecta forma, ajuste o función.

Defecto – Clase 1,2,3

- El componente inclinado/elevado:
 - Viola el espacio eléctrico mínimo.
 - Supera los requisitos de la altura máxima de los componentes.
 - Afecta forma, ajuste o función.

8.3.1 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente

Las conexiones con componentes chip con terminaciones abajo solamente **deben** cumplir con los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-1 y 8.3.1.1 hasta 8.3.1.8. Los anchos de la terminación del componente y de la pista son (W) y (P), respectivamente y el desplazamiento de la terminación describe la condición donde la más pequeña se extiende más allá de la más grande (por ejemplo, W o P). La longitud de la terminación del componente es (R) y la longitud de la pista es (S).

Los criterios para componentes de perfil alto con terminaciones abajo solamente se encuentran en 8.3.10.

Tabla 8-1 Criterios dimensionales – Componentes chip – Características de las terminaciones abajo solamente

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W) o 50% (P), lo que sea menor; Nota 1		25% (W) o 25% (P), lo que sea menor; Nota 1
Desplazamiento frontal	B	No permitido		
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W) o 50% (P), lo que sea menor; Nota 4		75% (W) o 75% (P), lo que sea menor; Nota 4
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3		
Altura máxima del menisco (filete)	E	Nota 3		
Altura mínima del menisco (filete)	F	Nota 3		
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Mínimo solapado frontal	J	Nota 3	50% (R)	75% (R)
Ancho de la pista	P	Nota 2		
Longitud de la terminación/metalización	R	Nota 2		
Longitud de la pista	S	Nota 2		
Ancho de la terminación	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

8.3.1.1 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente – Desplazamiento lateral (A)

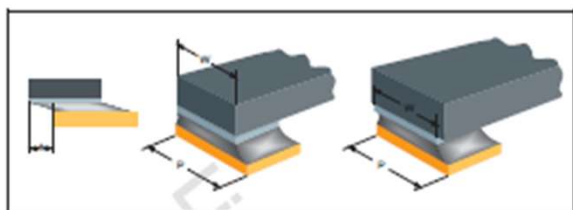


Figura 8-8

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

Aceptable – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) es menor o igual al 50% del ancho del área de la terminación del componente (W) o 50% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Aceptable – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) es menor o igual al 25% del ancho del área de la terminación del componente (W) o 25% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Defecto – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) es mayor que el 50% del ancho de la terminación del componente (W) o el 50% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Defecto – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) es mayor que el 25% del ancho de la terminación del componente (W) o el 25% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

**8.3.1.2 Componentes chip – Terminaciones
abajo solamente – Desplazamiento frontal (B)**

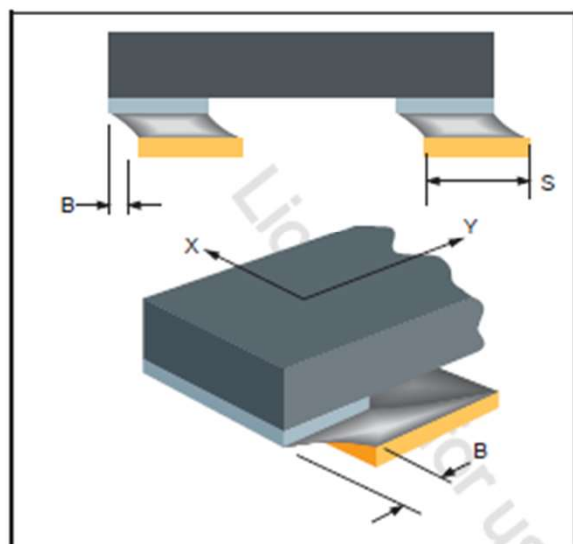


Figura 8-9

Defecto – Clase 1,2,3

- El desplazamiento frontal (B) no está permitido en el eje de la Y.

8.3.1.3 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente – Ancho de la conexión (C)

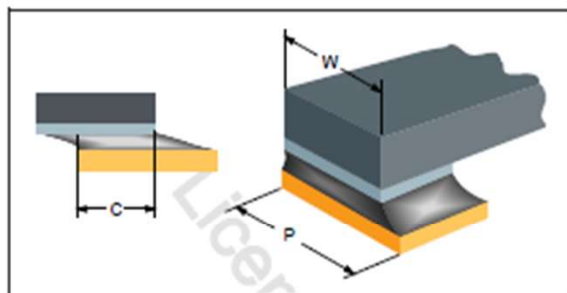


Figura 8-10

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión (C) es igual al ancho de la terminación del componente (W) o el ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Aceptable – Clase 1,2

- El ancho mínimo de la conexión (C) es el 50% del ancho de la terminación del componente (W) o el 50% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Aceptable – Clase 3

- El ancho mínimo de la conexión (C) es el 75% del ancho de la terminación del componente (W) o el 75% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Defecto – Clase 1,2

- El ancho de la conexión (C) es menor del 50% del ancho de la terminación del componente (W) o menor del 50% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Defecto – Clase 3

- El ancho de la conexión (C) es menor del 75% del ancho de la terminación del componente (W) o menor del 75% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

8.3.1.4 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente – Longitud de la conexión (D)

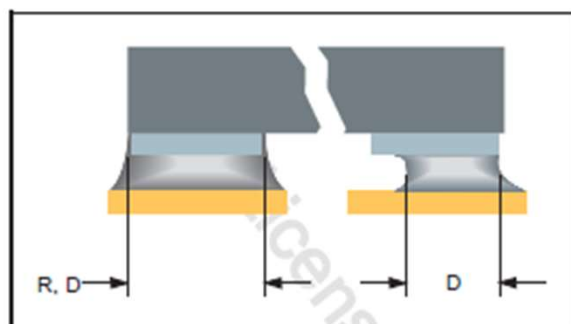


Figura 8-11

Ideal – Clase 1,2,3

- La longitud de la conexión de lado (D) es igual a la longitud de la terminación del componente (R).

Aceptable – Clase 1,2,3

- Cualquier longitud de la conexión de lado (D) es aceptable si se cumplen todos los otros requisitos de soldadura.

8.3.1.5 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente – Altura máxima del menisco (filete) (E)

Los requisitos de altura máxima del menisco (filete) (E) no se especifican para las clases 1, 2 y 3. Sin embargo, el mojado (wetting) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de mojado (wetting).

8.3.1.6 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente – Altura mínima del menisco (filete) (F)

Los requisitos de altura mínima del menisco (filete) (F) no se especifican para las clases 1, 2 y 3. Sin embargo, el mojado (wetting) es evidente.

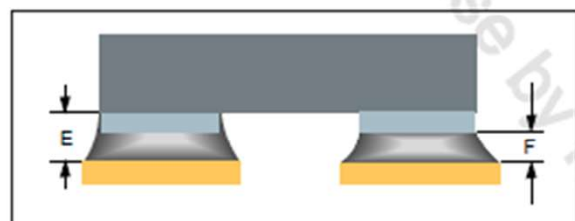


Figura 8-12

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de mojado (wetting).

8.3.1.7 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente – Espesor de la soldadura (G)

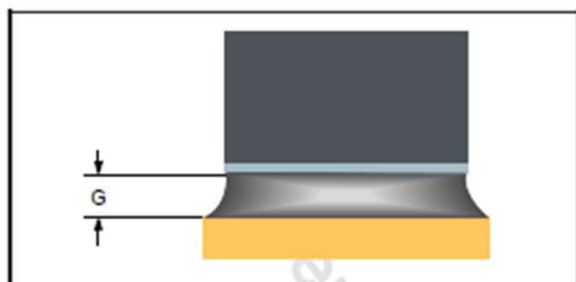


Figura 8-13

Aceptable – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de mojado (wetting).

8.3.1.8 Componentes chip – Terminaciones abajo solamente – Solapado frontal (J)

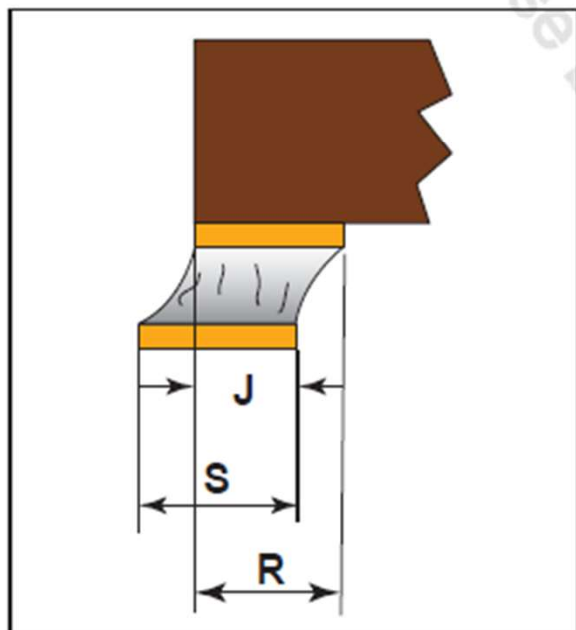


Figura 8-14

Aceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Aceptable – Clase 2

- El solapado frontal (J) entre la terminación del componente y la pista es como mínimo el 50% de la longitud de la terminación del componente (R).

Aceptable – Clase 3

- El solapado frontal (J) entre la terminación del componente y la pista es como mínimo el 75% de la longitud de la terminación del componente (R).

Defecto – Clase 1,2,3

- El área de la terminación del componente y la pista no se solapan.

Defecto – Clase 2

- El solapado frontal (J) es menor que el 50% de la longitud de la terminación del componente (R).

Defecto – Clase 3

- El solapado frontal (J) es menor que el 75% de la longitud de la terminación del componente (R).

8.3.2 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados

Estos criterios aplican a componentes como resistencias chip, condensadores chip, redes de partes pasivas (R-NET, etc., que tienen este tipo de terminación) y a componentes cilíndricos con terminaciones cuadradas.

Las conexiones de soldadura de componentes que tienen terminaciones con una configuración cuadrada o rectangular **deben** cumplir con los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-2 y 8.3.2.1 hasta 8.3.2.10.2. Para terminaciones de un sólo lado, el lado soldable es el extremo vertical de la cara del componente.

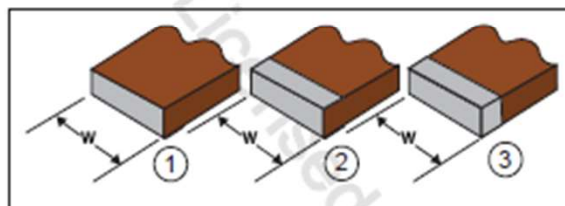


Figura 8-15

1. Terminación con una o dos caras.
2. Terminación con tres caras.
3. Terminación con cinco caras.

Tabla 8-2 Criterios dimensionales – Componentes chip rectangulares cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W) o 50% (P) lo que sea menor; Nota 1		25% (W) o 25% (P) lo que sea menor; Nota 1
Desplazamiento frontal	B	No permitido		
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W) o 50% (P), lo que sea menor, Nota 5		75% (W) o 75% (P), lo que sea menor, Nota 5
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3		
Altura máxima del menisco (filete)	E	Nota 4		
Altura mínima del menisco (filete)	F	El mojado (wetting) es evidente en la(s) superficie(s) vertical(e)s de las terminaciones del componente.		(G) + 25% (H) o (G) + 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Altura de la terminación	H	Nota 2		
Mínimo solapado frontal	J	Requerido		25% (R)
Ancho de la pista	P	Nota 2		
Longitud de la terminación	R	Nota 2		
Ancho de la terminación	W	Nota 2		
Montaje de lado (canto) (Billboarding), Notas 6, 7				
Ratio del ancho a la altura		No excede 2:1		
Mojado de terminación y pista		100% de mojado (wetting) en el área de contacto entre pista y metalización de la terminación		
Mínimo solapado frontal	J	100%		
Máximo desplazamiento lateral	A	No permitido		
Desplazamiento frontal	B	No permitido		
Tamaño máximo del componente		No límites		1206, Nota 8

Nota 1: No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2: Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 3: El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4: El menisco (filete) como máximo puede sobresalir de la pista y/o extenderse sobre la metalización superior o sobre las metalizaciones laterales pero no toca la superficie superior o los lados del componente.

Nota 5: (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

Nota 6: Estos criterios aplican a componentes chip que pueden dar la vuelta (rotar) sobre su lado angosto durante el ensamble.

Nota 7: Es posible que estos criterios no sean aceptables para ciertas aplicaciones de altas frecuencias o altas vibraciones.

Nota 8: El tamaño del componente puede ser más grande que 1206 si el ratio del ancho a la altura es menor que 1,25:1 y la terminación tiene 5 caras.

8.3.2.1 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Desplazamiento lateral (A)

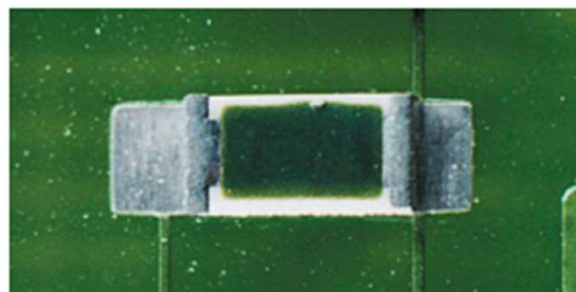


Figura 8-16

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

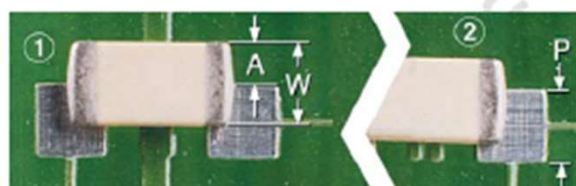


Figura 8-17

1. Clase 1,2
2. Clase 3

Aceptable – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) es menor o igual al 50% del ancho del área de la terminación del componente (W) o 50% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Aceptable – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) es menor o igual al 25% del ancho del área de la terminación del componente (W) o al 25% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

8.3.2.1 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Desplazamiento lateral (A) (cont.)

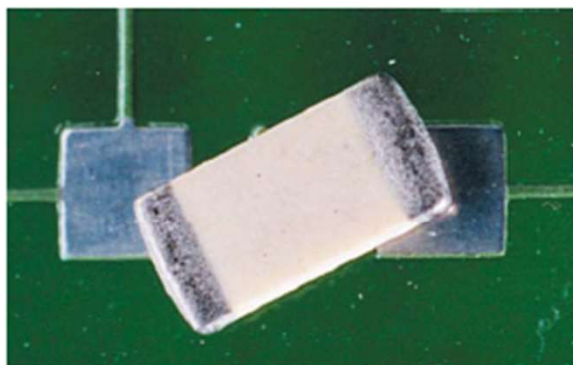


Figura 8-18

Defecto – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) es mayor que el 50% del ancho de la terminación del componente (W) o el 50% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Defecto – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) es mayor que el 25% del ancho de la terminación del componente (W) o el 25% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

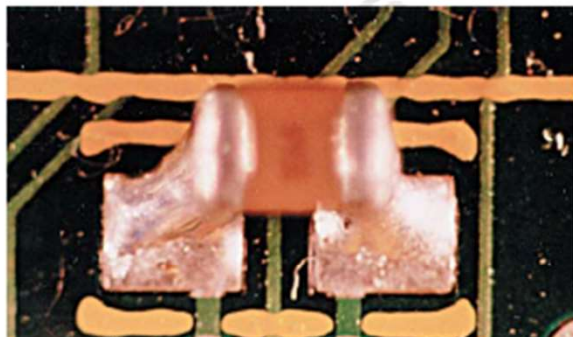


Figura 8-19

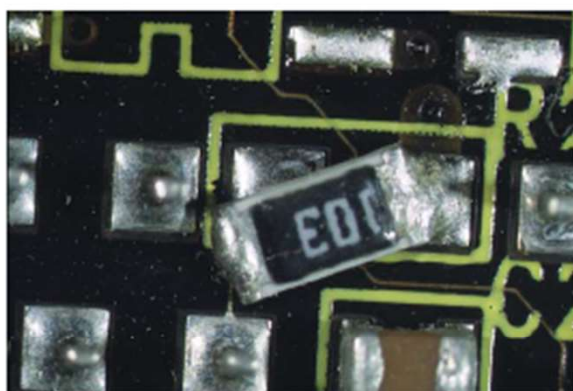


Figura 8-20

8.3.2.2 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Desplazamiento frontal (B)

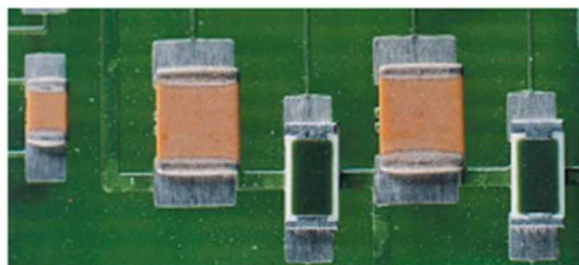


Figura 8-21

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento frontal.

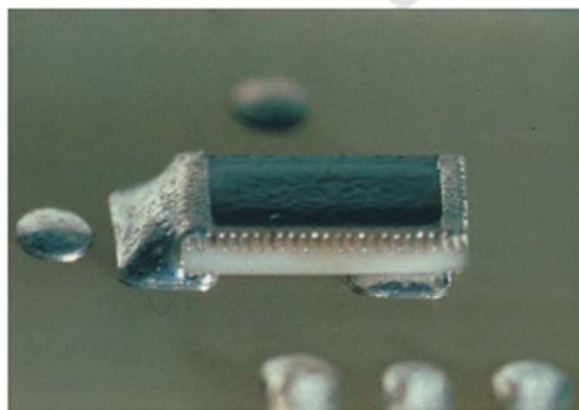


Figura 8-22

Defecto – Clase 1,2,3

- La terminación sobresale de la pista.

8.3.2.3 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Ancho de la conexión (C)

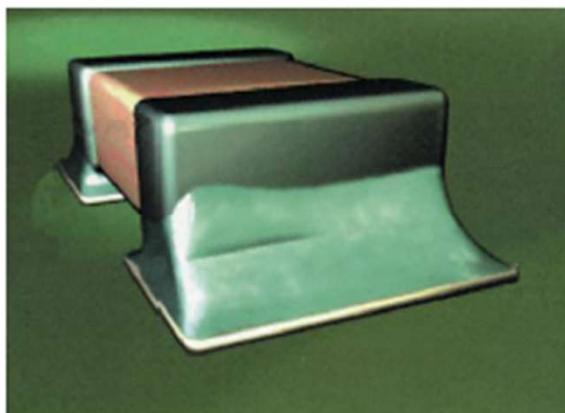


Figura 8-23

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión es igual al ancho de la terminación del componente o ancho de la pista, lo que sea menor.

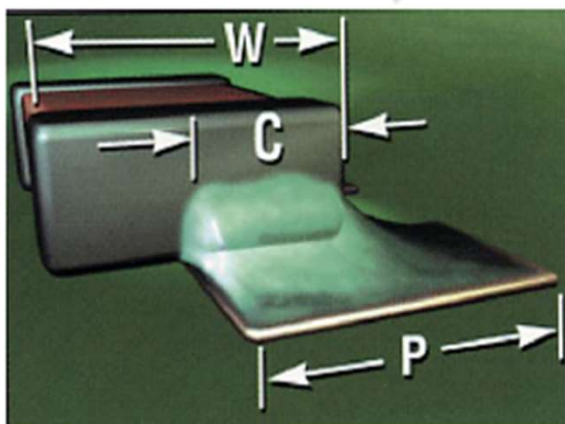


Figura 8-24

Aceptable – Clase 1,2

- El ancho de la conexión (C) es como mínimo el 50% del ancho de la terminación del componente (W) o el 50% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.



Figura 8-25

8.3.2.3 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Ancho de la conexión (C) (cont.)

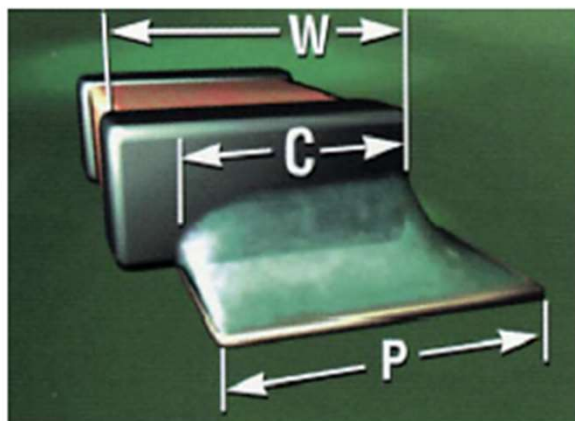


Figura 8-26

Aceptable – Clase 3

- El ancho de la conexión (C) es como mínimo el 75% de la terminación del componente (W) o el 75% del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

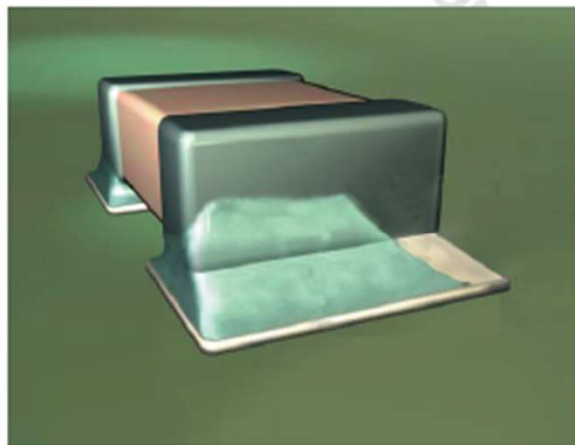


Figura 8-27

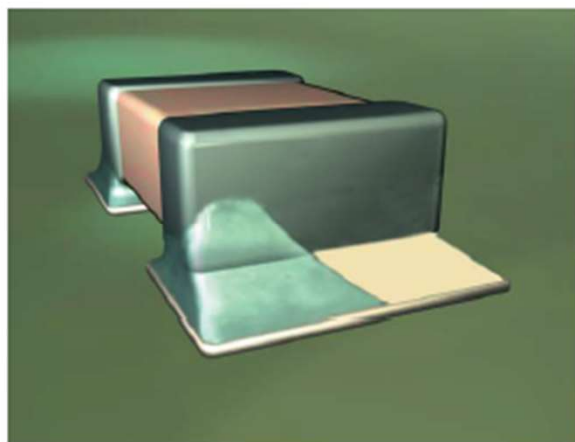


Figura 8-28

Defecto – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión es inferior al mínimo aceptable.

**8.3.2.4 Componentes chip rectangulares o cuadrados –
Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Longitud de la conexión (D)**

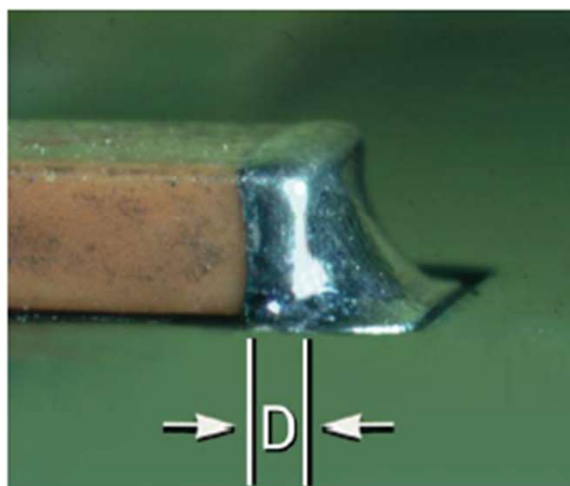


Figura 8-29

Ideal – Clase 1,2,3

- La longitud de la conexión de lado es igual a la longitud de la terminación del componente.

Acceptable – Clase 1,2,3

- La longitud de la conexión de lado no es requerida. Sin embargo, un menisco (filete) con mojado (wetting) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay menisco (filete) con mojado (wetting).

8.3.2.5 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Altura máxima del menisco (filete) (E)

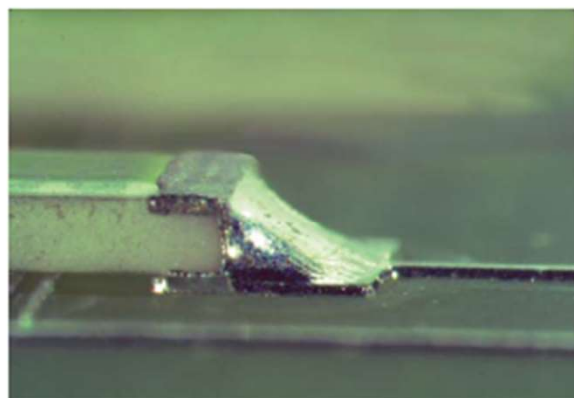


Figura 8-30

Ideal – Clase 1,2,3

- La altura máxima del menisco (filete) es el espesor de soldadura más la altura de la terminación del componente.

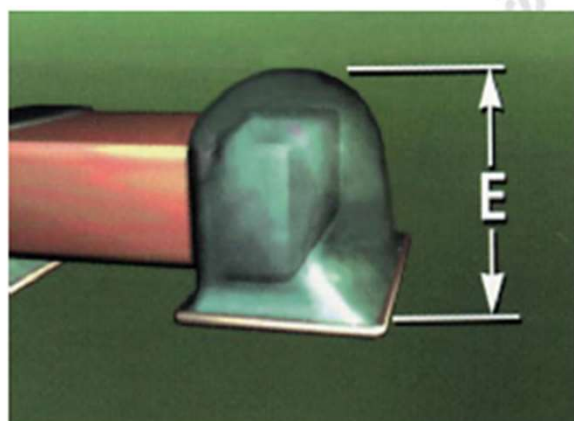


Figura 8-31

Aceptable – Clase 1,2,3

- La altura máxima del menisco (filete) (E) puede sobresalir la pista y/o extenderse sobre la parte superior o lateral de la metalización de la terminación, pero no se extiende sobre el cuerpo del componente.

Defecto – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) de soldadura se extiende sobre el cuerpo del componente.

8.3.2.6 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Altura mínima del menisco (filete) (F)



Figura 8-32

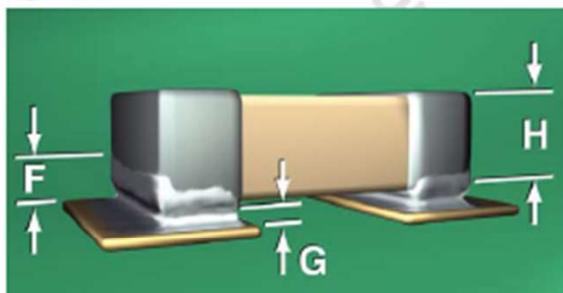


Figura 8-33

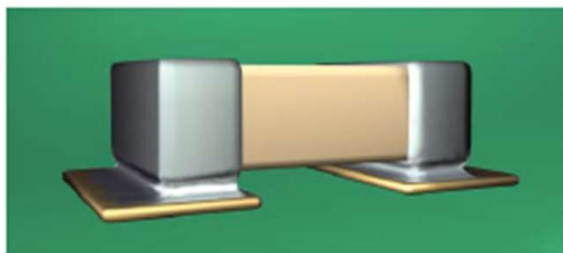


Figura 8-34

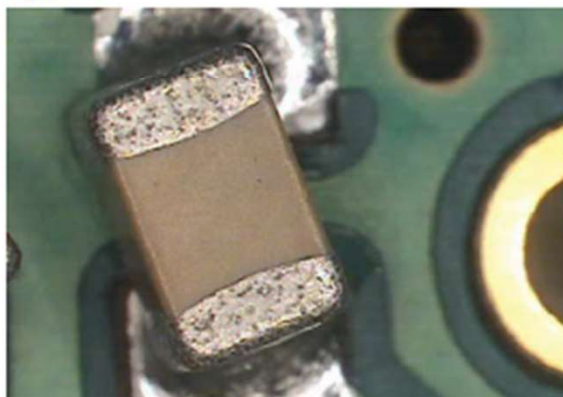


Figura 8-35

Aceptable – Clase 1,2

- La altura mínima del menisco (filete) (F) muestra mojado (wetting) en la(s) superficie(s) vertical(es) de la terminación del componente.

Aceptable – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es el espesor de soldadura (G) más ya sea el 25% de la altura de la terminación (H) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

Defecto – Clase 1,2

- No hay evidencia de la altura del menisco (filete) en la cara del componente.

Defecto – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es menos que el espesor de la soldadura (G) más el 25% (H) o el espesor de soldadura (G) más 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

Defecto – Clase 1,2,3

- Soldadura insuficiente.
- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.

8.3.2.7 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Espesor de la soldadura (G)

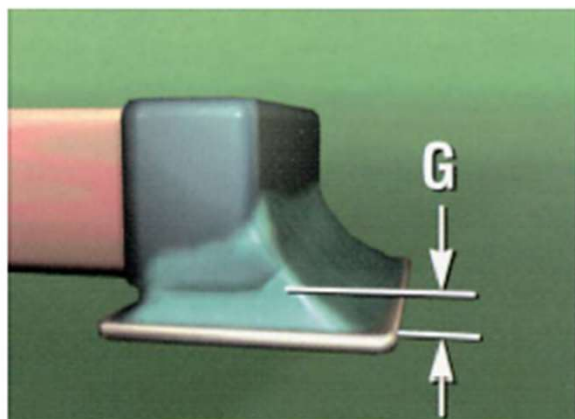


Figura 8-36

Aceptable – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay mojado (wetting) del menisco (filete).

8.3.2.8 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Solapado frontal (J)

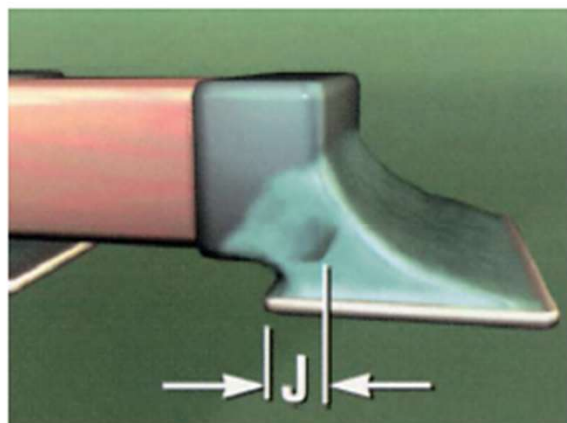


Figura 8-37

Aceptable – Clase 1,2

- Se requiere evidencia de un solapado frontal (J) entre la terminación del componente y la pista es requerido.

Aceptable – Clase 3

- Un mínimo del 25% de solapado frontal (J) entre la terminación del componente y la pista.



Figura 8-38

Defecto – Clase 1,2,3

- Insuficiente solapado frontal.

Defecto – Clase 3

- Menos del 25% de solapado frontal (J) entre la terminación del componente y la pista.

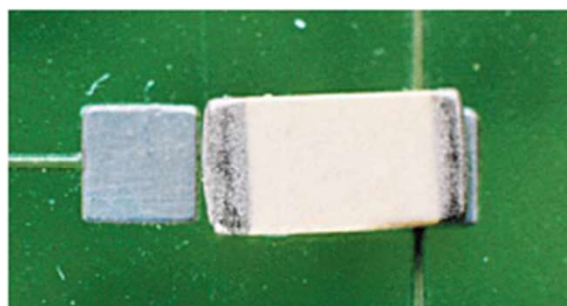


Figura 8-39

8.3.2.9 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones

8.3.2.9.1 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones – Montaje de lado (canto) (Billboarding)

Esta sección proporciona criterios para componentes chip que pueden dar la vuelta (rotar) sobre su lado estrecho durante el ensamble.

Es posible que estos criterios no sean aceptables para ciertas aplicaciones de altas frecuencias o altas vibraciones.

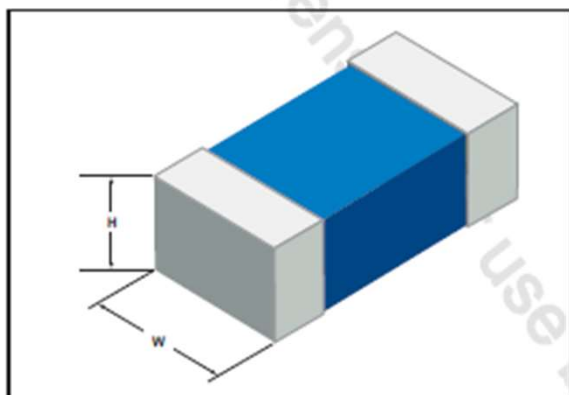


Figura 8-40

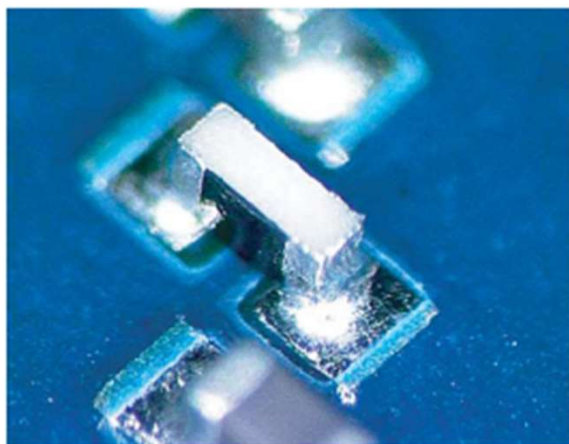


Figura 8-41

Aceptable – Clase 1.2

- La ratio del ancho (W) a la altura (H) no supera dos a uno (2:1); ver Figura 8-40.
- Mojado completo entre pista y metalización.
- El solapado entre la terminación (metalización) del componente y la pista es del 100%.
- El componente tiene tres o más caras de terminación (metalización).
- Hay evidencia de mojado (wetting) en las tres caras verticales del área de la terminación.

Aceptable – Clase 3

- Para componentes del tamaño 1206 o más pequeños:
 - La ratio del ancho (W) a la altura (H) no supera dos a uno (2:1); ver Figura 8-41.
 - Mojado completo entre pista y metalización.
 - El solapado entre la terminación (metalización) del componente y la pista es del 100%.
 - El componente tiene tres o más caras de terminación (metalización).
 - Hay evidencia de mojado (wetting) en las tres caras verticales del área de la terminación.
- Para componentes más grandes que 1206:
 - La ratio del ancho (W) a la altura (H) no supera 1.25:1.
 - El componente tiene cinco caras (metalización).
 - Mojado completo entre pista y metalización.
 - El solapado entre la terminación (metalización) del componente y la pista es del 100%.
 - Hay evidencia de mojado (wetting) en las tres caras verticales del área de la terminación.

8.3.2.9.1 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones – Montaje de lado (canto) (Billboarding) (cont.)

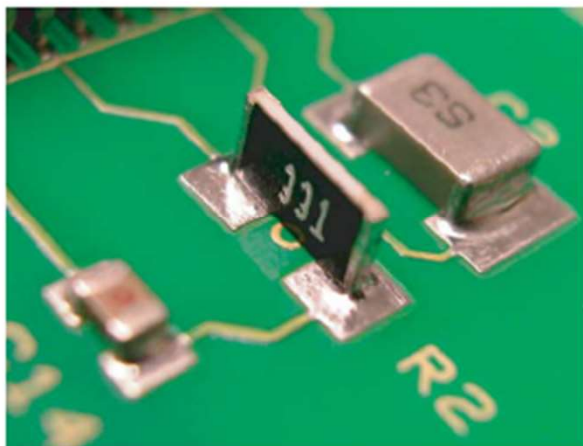


Figura 8-42

Defecto – Clase 1,2

- La ratio del ancho (W) a la altura (H) es superior a dos a uno (2:1).
- El mojado (wetting) entre el componente y la pista es incompleto en al menos tres caras de la terminación.
- El solapado entre la terminación (metalización) del componente y la pista es inferior al 100%.
- El componente sobresale frontalmente o lateralmente de la pista.
- El componente tiene menos de tres caras de terminación (metalización).

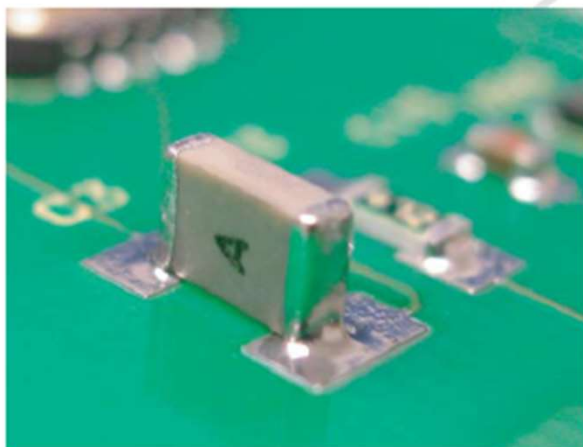


Figura 8-43

Defecto – Clase 3

- Para componentes del tamaño 1206 o más pequeños:
 - La ratio del ancho (W) a la altura (H) es superior a dos a uno (2:1).
 - El mojado (wetting) entre el componente y la pista es incompleto en al menos tres caras de la terminación.
 - El solapado entre la terminación (metalización) del componente y la pista es inferior al 100%.
 - El componente sobresale frontalmente o lateralmente de la pista.
 - El componente tiene menos de tres caras de terminación (metalización).
- Para componentes más grandes que 1206, ver Figura 8-43:
 - El mojado (wetting) entre el componente y la pista es incompleto en al menos tres caras de la terminación.
 - El solapado entre la terminación (metalización) del componente y la pista es inferior al 100%.
 - El componente sobresale frontalmente o lateralmente de la pista.
 - La ratio del ancho (W) a la altura (H) supera 1.25:1.
 - El componente no tiene cinco caras (metalización).

8.3.2.9.2 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones – Montaje al revés

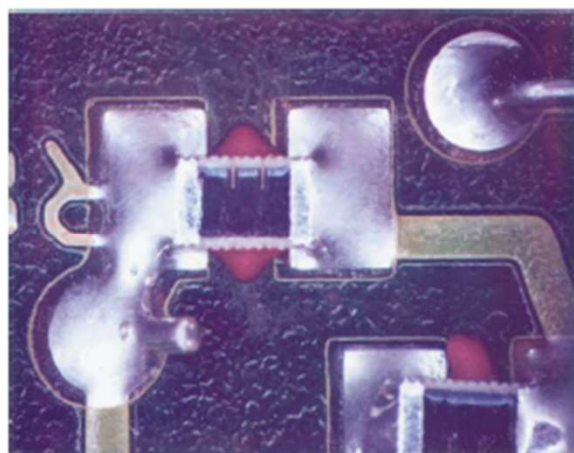


Figura 8-44

Ideal – Clase 1,2,3

- El elemento eléctrico del componente chip con el elemento eléctrico depositado en la superficie del componente no está montado hacia la superficie de la tarjeta de circuito impreso.

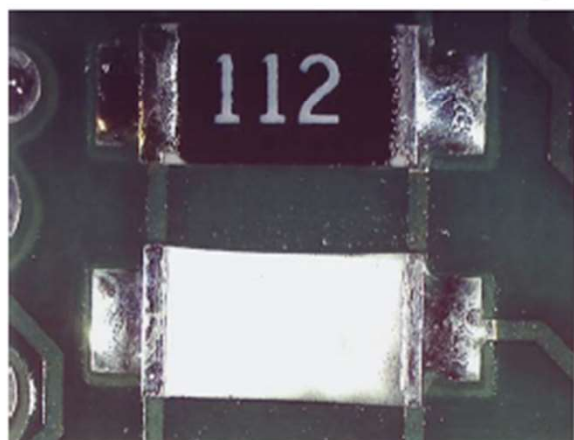


Figura 8-45

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Componentes de chip con terminaciones de 1,3,5 caras con la superficie del elemento eléctrico depositado en la superficie del componente está montado hacia la superficie de la tarjeta de circuito impreso.

Defecto – Clase 1,2,3

- Componentes de chip con terminaciones de 2 caras montados boca arriba.

8.3.2.9.3 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones – Apilado (Stacking)

Estos criterios aplican cuando se requiere el apilado.

Cuando se apilen los componentes, el área superior de la terminación de un componente es la pista del siguiente componente más arriba.

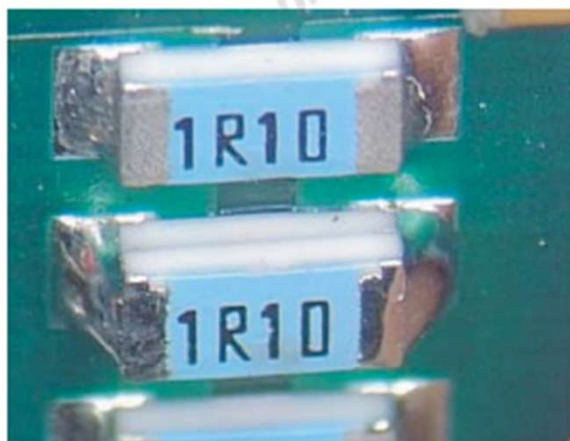


Figura 8-46

Aceptable – Clase 1,2,3

- Cuando sea permitido por los planos.
- El orden del apilado cumple con los requisitos de los planos.
- Los componentes apilados cumplen con los criterios de la Tabla 8-2 para la clase aplicable de aceptación.
- El desplazamiento lateral no evita la formación de los meniscos (filete)s de soldadura requeridos.

Defecto – Clase 1,2,3

- Componentes apilados cuando no es requerido por los planos.
- El orden del apilado no cumple con los requisitos de los planos.
- Los componentes apilados no cumplen con los criterios de la Tabla 8-2 para la clase aplicable de aceptación.
- El desplazamiento lateral evita la formación de los meniscos (filete)s de soldadura requeridos.

8.3.2.9.4 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones – Efecto lápida (Tombstoning)



Figura 8-47

Defecto – Clase 1,2,3

- Componentes chip montados sobre una de sus terminaciones (Efecto lápida – Tombstoning).

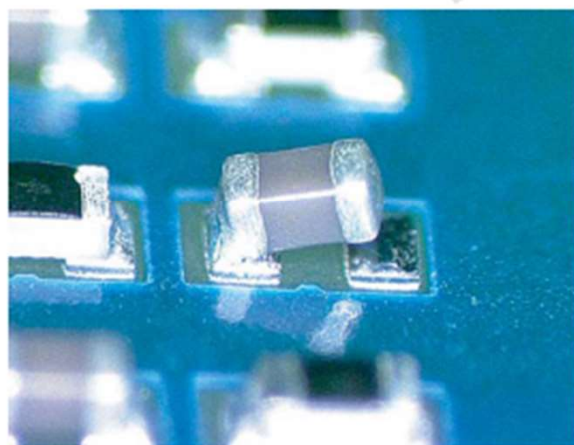


Figura 8-48

8.3.2.10 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones – Terminaciones en el centro

Estos criterios también aplican a componentes chip cilíndricos con terminaciones laterales, ver Figura 8-50.

8.3.2.10.1 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones – Terminaciones en el centro – Ancho de la soldadura

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la(s) terminación(es) lateral(es) es igual al ancho de la terminación del componente o el ancho de la pista, lo que sea menor.

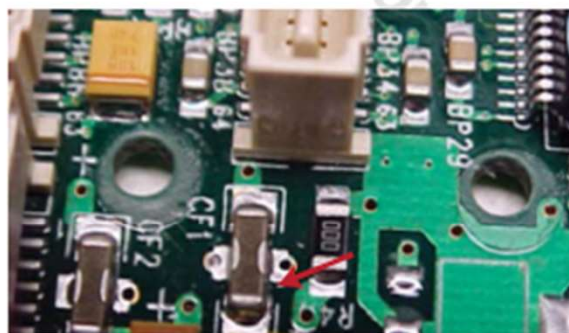


Figura 8-49

Aceptable – Clase 1,2

- El ancho de la(s) terminación(es) lateral(es) es como mínimo el 50% del ancho de la terminación del componente o el 50% el ancho de la pista, lo que sea menor.

Aceptable – Clase 3

- El ancho de la(s) terminación(es) lateral(es) es como mínimo el 75% del ancho de la terminación del componente o el 75% el ancho de la pista, lo que sea menor.

Defecto – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión es menor que el ancho mínimo aceptable.

8 Ensamblajes de montaje de superficie

8.3.2.10.2 Componentes chip rectangulares o cuadrados – Terminaciones de 1, 2, 3 o 5 lados – Variaciones de las terminaciones – Terminaciones en el centro – Altura mínima del menisco (filete)



Figura 8-50

Acceptable – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) es evidente en la(s) superficie(s) vertical(es) de la terminación lateral del componente.



Figura 8-51

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de la altura del menisco (filete) en la terminación lateral del componente.
- No hay evidencia de mojado (wetting) del menisco (filete).

8 Ensamblajes de montaje de superficie

8.3.3 Terminaciones cilíndricas

A veces nos referimos a este componente como MELF (Metal Electrode Leadless Face). Las conexiones de soldadura de componentes con terminaciones cilíndricas **deben** cumplir con los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-3 y 8.3.3.1 hasta 8.3.3.8. La cláusula 8.3.2.10 tiene criterios para componentes cilíndricos que también tienen terminaciones laterales, ver Figura 8-50.

Tabla 8-3 Criterios dimensionales – Terminaciones cilíndricas

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	25% (W) o 25% (P), lo que sea menor; Nota 1		
Desplazamiento frontal	B	No permitido		
Mínimo ancho de la conexión, Nota 2	C	Nota 4	50% (W) o 50% (P), lo que sea menor	
Mínima longitud de la conexión	D	Notas 4, 6	50% (R) o 50% (S), lo que sea menor; Nota 6	75% (R) o 75% (S), lo que sea menor; Nota 6
Altura máxima del menisco (filete)	E	Nota 5		
Altura mínima del menisco (filete) (cara y lados)	F	El mojado (wetting) es evidente en la(s) superficie(s) vertical(es) de las terminaciones del componente.		(G) + 25% (W) o (G) + 1 mm [0.04 pulg.], lo que sea menor.
Espesor de la soldadura	G	Nota 4		
Mínimo solapado frontal	J	Notas 4, 6	50% (R) Nota 6	75% (R) Nota 6
Ancho de la pista	P	Nota 3		
Longitud de la terminación	R	Nota 3		
Longitud de la pista	S	Nota 3		
Diámetro de la terminación	W	Nota 3		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. (C) es medido desde el lado más angosto del menisco (filete) de soldadura.

Nota 3. Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 4. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 5. El menisco (filete) como máximo puede sobresalir de la pista y/o extenderse sobre la metalización superior pero no toca la superficie superior del cuerpo del componente. Soldadura puede tocar la mitad de la parte de abajo del cuerpo del componente.

Nota 6. No aplica a componentes con terminaciones solamente de una cara.

8.3.3.1 Terminaciones cilíndricas – Desplazamiento lateral (A)

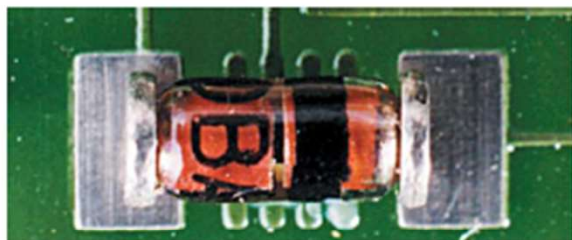


Figura 8-52

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

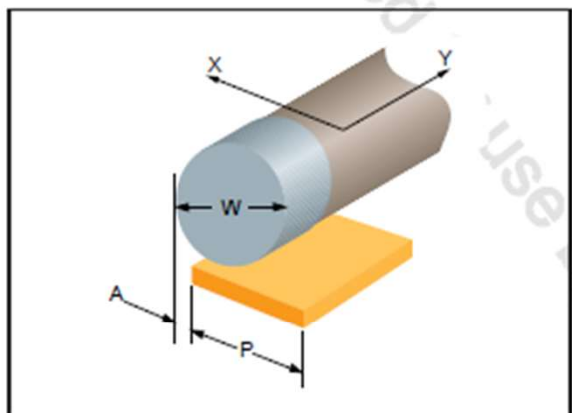


Figura 8-53

Aceptable – Clase 1,2,3

- El desplazamiento lateral (A) es el 25% o menos del diámetro/anchura del componente (W) o del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

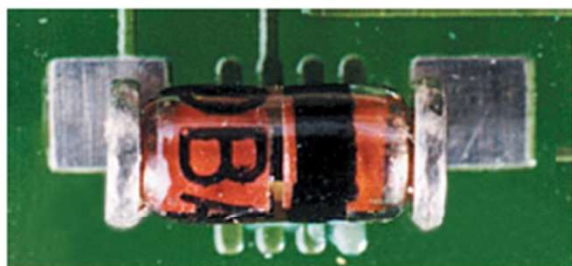


Figura 8-54

Defecto – Clase 1,2,3

- El desplazamiento lateral (A) supera el 25% del diámetro/anchura del componente (W) o del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

8.3.3.2 Terminaciones cilíndricas – Desplazamiento frontal (B)

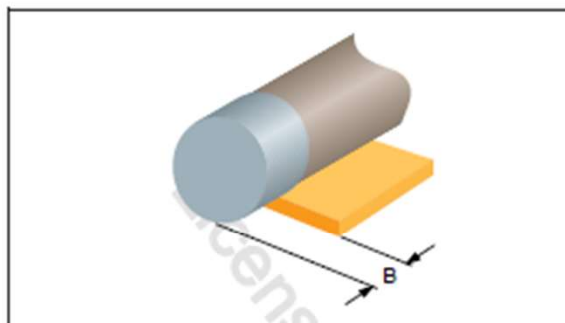


Figura 8-55

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento frontal (B).

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier desplazamiento frontal (B).

8.3.3.3 Terminaciones cilíndricas – Ancho de la conexión (C)

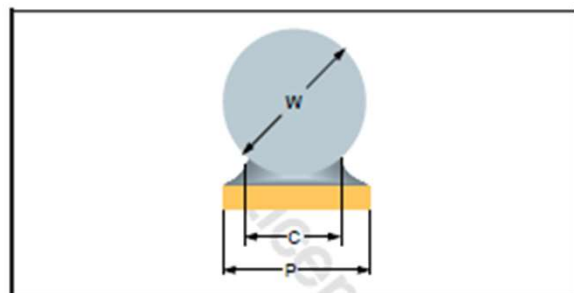


Figura 8-56

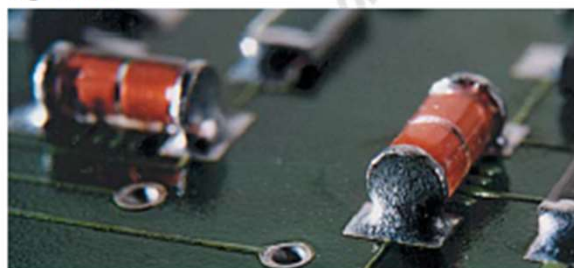


Figura 8-57



Figura 8-58

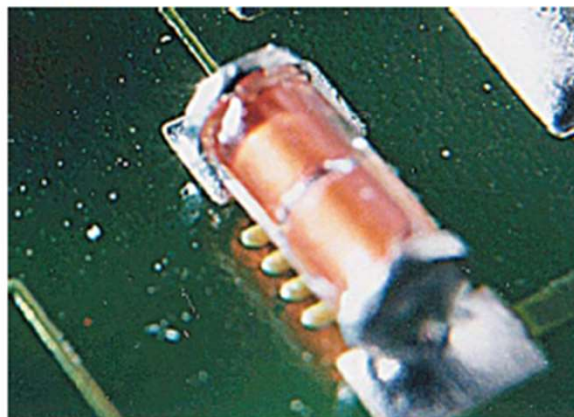


Figura 8-59

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión es igual o mayor que el diámetro (W) del componente o el ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Aceptable – Clase 1

- La conexión de soldadura exhibe un menisco (filete) con mojado (wetting).

Aceptable – Clase 2,3

- El ancho de la conexión (C) es como mínimo el 50% del diámetro del componente (W) o del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

Defecto – Clase 1

- La conexión de soldadura no exhibe un menisco (filete) con mojado (wetting).

Defecto – Clase 2,3

- El ancho de la conexión (C) es menos que el 50% del diámetro del componente (W) o del ancho de la pista (P), lo que sea menor.

8.3.3.4 Terminaciones cilíndricas – Longitud de la conexión (D)

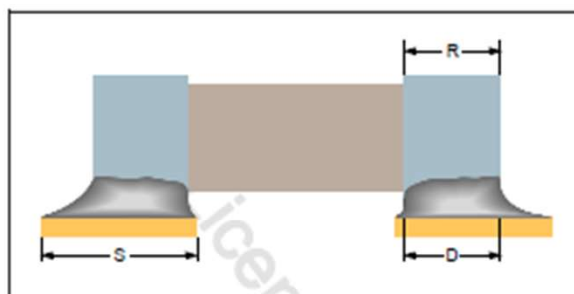


Figura 8-60



Figura 8-61

Ideal – Clase 1,2,3

- La longitud de la conexión (D) es igual a la longitud de la terminación del componente (R) o la longitud de la pista (S) lo que sea menor.

Aceptable – Clase 1

- La longitud de la conexión (D) muestra un menisco (filete) con mojado (wetting).

Aceptable – Clase 2

- La longitud de la conexión (D) es como mínimo el 50% de la longitud de la terminación del componente (R) o de la longitud de la pista (S), lo que sea menor.

Aceptable – Clase 3

- La longitud de la conexión (D) es como mínimo el 75% de la longitud de la terminación del componente (R) o de la longitud de la pista (S), lo que sea menor.

Defecto – Clase 1

- La longitud de la conexión (D) no muestra un menisco (filete) con mojado (wetting).

Defecto – Clase 2

- La longitud de la conexión (D) es inferior al 50% de la longitud de la terminación del componente (R) o de la longitud de la pista (S), lo que sea menor.

Defecto – Clase 3

- La longitud de la conexión (D) es inferior al 75% de la longitud de la terminación del componente (R) o de la longitud de la pista (S), lo que sea menor.

8.3.3.5 Terminaciones cilíndricas – Altura máxima del menisco (filete) (E)

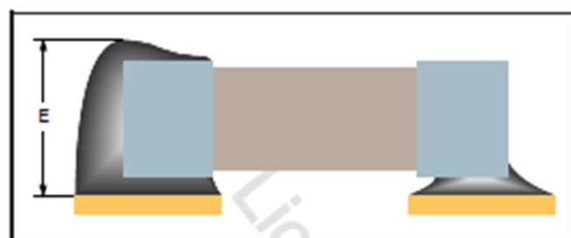


Figura 8-62

Aceptable – Clase 1,2,3

- La altura máxima del menisco (filete) (E) puede sobresalir de la pista y/o extenderse sobre la parte superior de la metalización de la terminación, pero no se extiende sobre el cuerpo del componente.

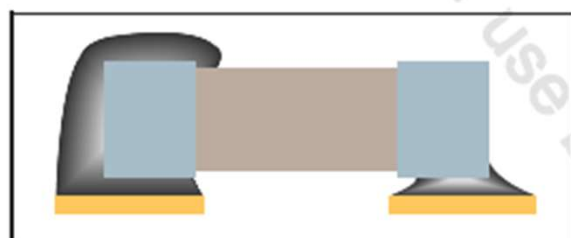


Figura 8-63

Defecto – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) de soldadura se extiende sobre el cuerpo del componente.

8.3.3.6 Terminaciones cilíndricas – Altura mínima del menisco (filete) (F)

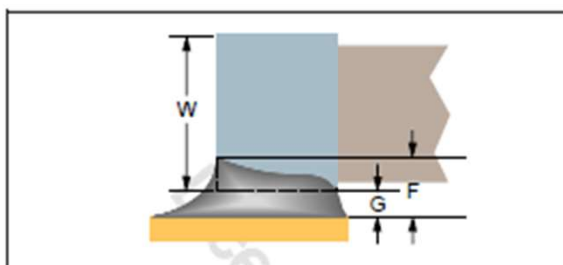


Figura 8-64

Aceptable – Clase 1,2

- La altura mínima del menisco (filete) (F) muestra mojado (wetting) en las superficies verticales de la terminación del componente.

Aceptable – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es el espesor de soldadura (G) más ya sea el 25% del diámetro (W) del componente o 1 mm [0.04 pulg.], lo que sea menor.

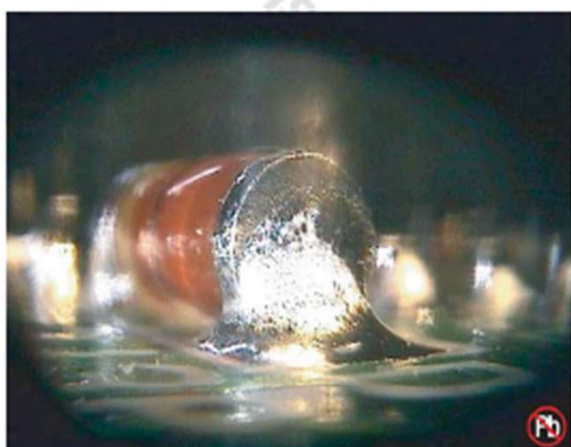


Figura 8-65

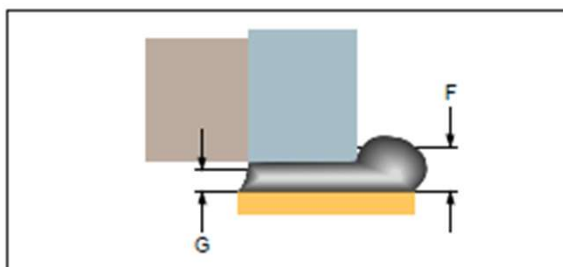


Figura 8-66

Defecto – Clase 1,2,3

- Altura mínima del menisco (filete) (F) no muestra mojado (wetting).

Defecto – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es inferior al espesor de la soldadura (G) más el 25% del diámetro (W) del componente o el espesor de soldadura (G) más 1 mm [0.04 pulg.], lo que sea menor.

8.3.3.7 Terminaciones cilíndricas – Espesor de la soldadura (G)

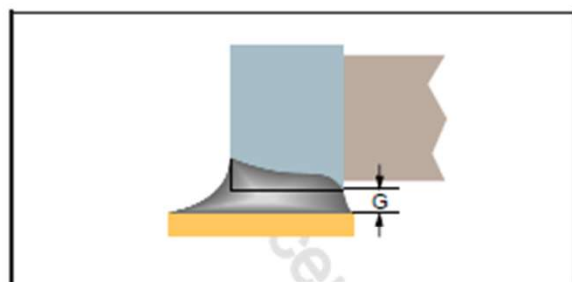


Figura 8-67

Aceptable – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay mojado (wetting) del menisco (filete).

8.3.3.8 Terminaciones cilíndricas – Solapado frontal (J)

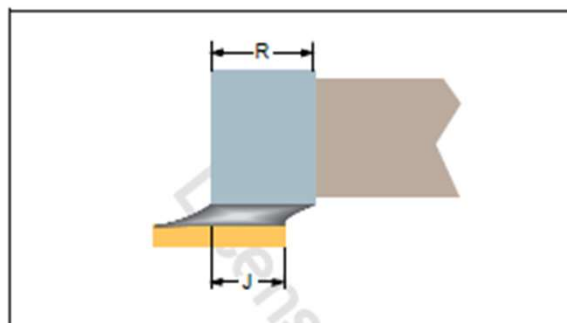


Figura 8-68

Aceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Aceptable – Clase 2

- El solapado frontal (J) entre la terminación del componente y la pista es como mínimo el 50% la longitud de la terminación del componente (R).

Aceptable – Clase 3

- El solapado frontal (J) entre la terminación del componente y la pista es como mínimo el 75% la longitud de la terminación del componente (R).

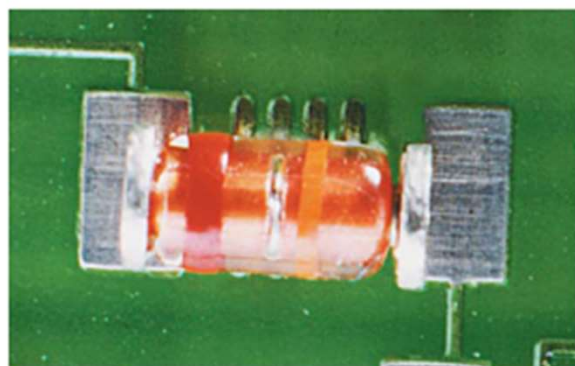


Figura 8-69

Defecto – Clase 1,2,3

- El área de la terminación del componente y la pista no se solapan.

Defecto – Clase 2

- El solapado frontal (J) es inferior al 50% de la longitud de la terminación del componente (R).

Defecto – Clase 3

- El solapado frontal (J) es inferior al 75% de la longitud de la terminación del componente (R).

8.3.4 Terminaciones almenadas (encasilladas)

Las conexiones formadas con terminaciones almenadas (encasilladas) de componentes chip sin terminales deben cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-4 y 8.3.4.1 hasta 8.3.4.7. El menisco (filete) de soldadura puede tocar la parte inferior del cuerpo del componente.

Tabla 8-4 Criterios dimensionales – Terminaciones almenadas (encasilladas)

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W), Nota 1		25% (W), Nota 1
Desplazamiento frontal	B	No permitido		
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W), Nota 5		75% (W), Nota 5
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3	Profundidad del almenado	
Altura máxima del menisco (filete)	E	Notas 1, 4		
Altura mínima del menisco (filete)	F	Nota 3	(G) + 25% (H)	(G) + 50% (H)
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Altura del almenado	H	Nota 2		
Longitud de la pista	S	Nota 2		
Ancho del almenado	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. El menisco (filete) como máximo puede sobresalir del almenado pero no toca el cuerpo del componente.

Nota 5. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

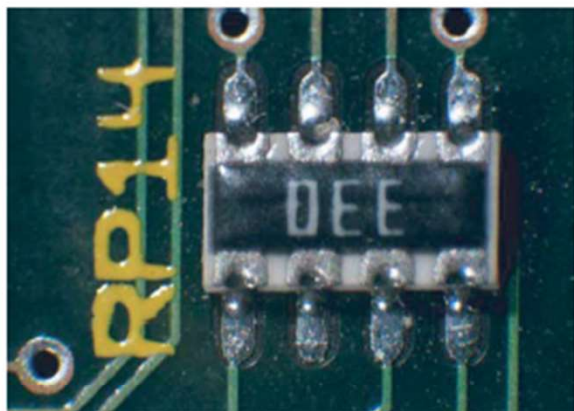


Figura 8-70

8.3.4.1 Terminaciones almenadas (encasilladas) – Desplazamiento lateral (A)

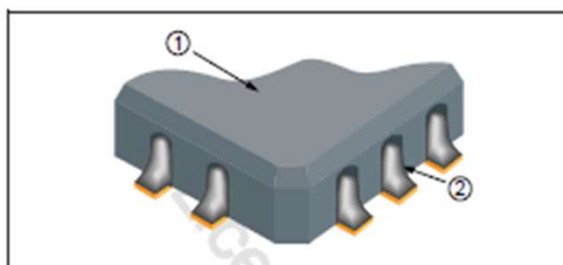


Figura 8-71

1. Componente chip sin terminales
2. terminaciones almenadas (encasilladas)

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

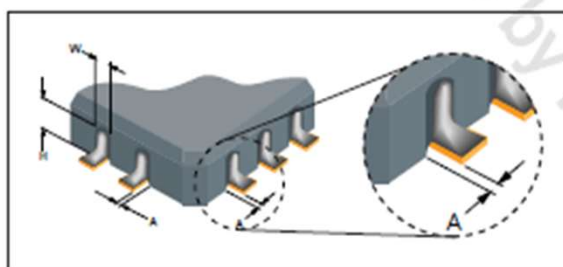


Figura 8-72

Aceptable – Clase 1,2

- El máximo desplazamiento lateral (A) es el 50% del ancho del almenado (encasillado) (W).

Aceptable – Clase 3

- El máximo desplazamiento lateral (A) es el 25% del ancho del almenado (encasillado) (W).

Defecto – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) supera el 50% del ancho del almenado (encasillado) (W).

Defecto – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) supera el 25% del ancho del almenado (encasillado) (W).

8.3.4.2 Terminaciones almenadas (encasilladas) – Desplazamiento frontal (B)

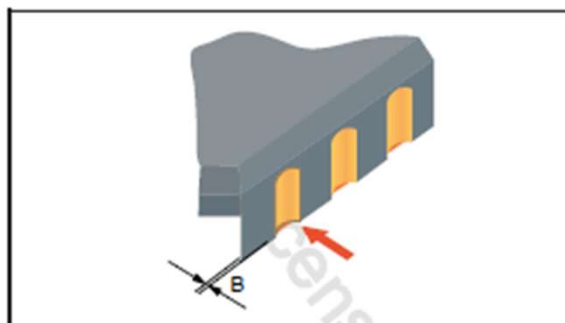


Figura 8-73

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento frontal.

Defecto – Clase 1,2,3

- Desplazamiento frontal (B).

8.3.4.3 Terminaciones almenadas (encasilladas) – Mínimo ancho de la conexión (C)

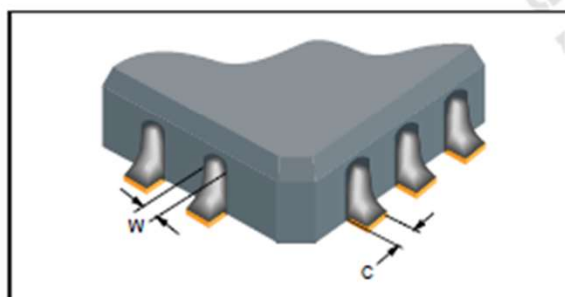


Figura 8-74

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión (C) es igual al ancho del almenado (encasillado) (W).

Aceptable – Clase 1,2

- El ancho mínimo de la conexión (C) es el 50% del ancho del almenado (encasillado) (W).

Aceptable – Clase 3

- El ancho mínimo de la conexión (C) es el 75% del ancho del almenado (encasillado) (W).

Defecto – Clase 1,2

- El ancho de la conexión (C) es inferior al 50% del ancho del almenado (encasillado) (W).

Defecto – Clase 3

- El ancho de la conexión (C) es inferior al 75% del ancho del almenado (encasillado) (W).

8.3.4.4 Terminaciones almenadas (encasilladas) – Mínima longitud de la conexión (D)

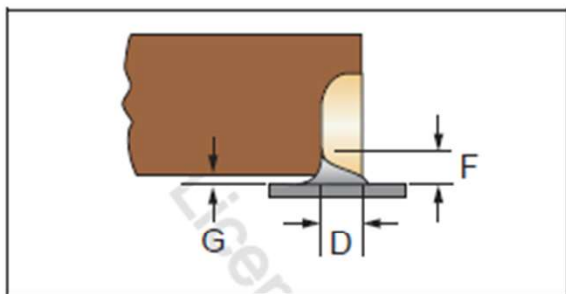


Figura 8-75

Aceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura se extiende desde la parte posterior del almenado (encasillado) sobre la pista justo en, o más allá del borde del componente.

Defecto – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.
- La soldadura no se extiende desde la parte posterior del almenado (encasillado) sobre la pista justo en, o más allá del borde del componente.

8.3.4.5 Terminaciones almenadas (encasilladas) – Altura máxima del menisco (filete) (E)

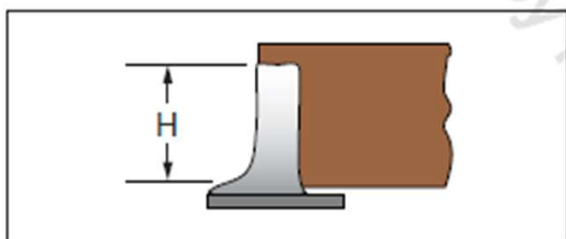


Figura 8-76

Aceptable – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) como máximo puede sobresalir del almenado, pero no toca el cuerpo del componente.

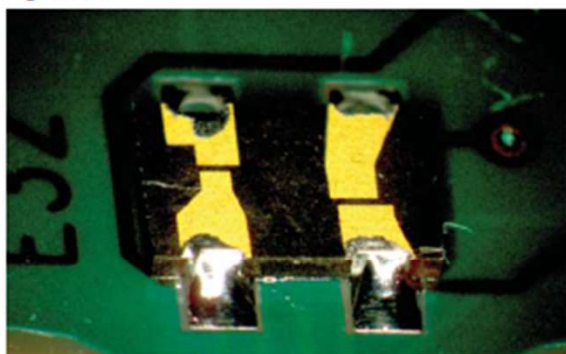


Figura 8-77

Defecto – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) de soldadura viola el espacio eléctrico mínimo.
- La soldadura se extiende más allá de la parte superior del almenado hacia el cuerpo del componente.

8.3.4.6 Terminaciones almenadas (encasilladas) – Altura mínima del menisco (filete) (F)

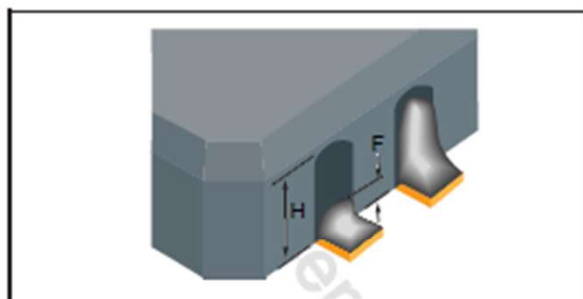


Figura 8-78

Aceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Aceptable – Clase 2

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es el espesor de soldadura (G) (no mostrado) más el 25% de la altura del almenado (encasillado) (H).

Aceptable – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es el espesor de soldadura (G) (no mostrado) más el 50% de la altura del almenado (encasillado) (H).

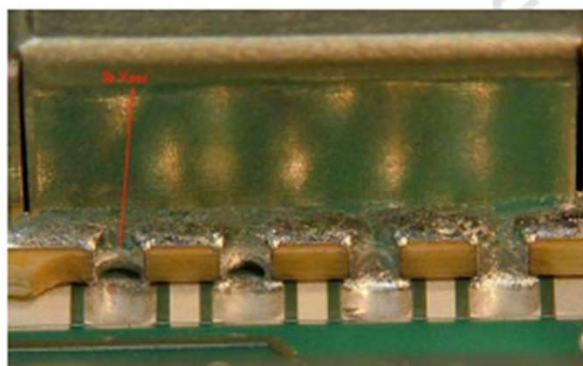


Figura 8-79

Defecto – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.

Defecto – Clase 2

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es inferior al espesor de soldadura (G) (no mostrado) más el 25% de la altura del almenado (encasillado) (H).

Defecto – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es inferior al espesor de soldadura (G) (no mostrado) más el 50% de la altura del almenado (encasillado) (H).

8.3.4.7 Terminaciones almenadas (encasilladas) – Espesor de la soldadura (G)

Aceptable – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay mojado (wetting) del menisco (filete).

8.3.5 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas

Las conexiones que se forman con terminales planos del tipo “ala de gaviota” **deben** cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-5 y 8.3.5.1 hasta 8.3.5.8.

Tabla 8-5 Criterios dimensionales – Terminales planos del tipo “ala de gaviota”

Característica		Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral		A	50% (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor; Nota 1		25% (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor; Nota 1
Máximo desplazamiento frontal		B	Nota 1	No permitido cuando (L) es inferior a 3 (W). Nota 1	
Mínimo ancho de la conexión		C	50% (W). Nota 6		75% (W). Nota 6
Mínima longitud de la conexión	cuando (L) es $\geq 3 W$	D	1 (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor	3 (W) o 75% (L), lo que sea más largo	
	100% (L)				
Máxima altura del menisco (filete) en el talón		E	Nota 4		
Mínima altura del menisco (filete) en el talón	(T) ≤ 0.4 mm [0.015 pulg.]	F	Nota 3	(G) + (T) Nota 5	(G) + (T) Nota 5
	(T) > 0.4 mm [0.015 pulg.]	F		(G) + 50% (T) Nota 5	
Espesor de la soldadura		G	Nota 3		
Longitud del pie formado		L	Nota 2		
Espesor del terminal		T	Nota 2		
Ancho del terminal		W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. La soldadura no toca el cuerpo del componente o su sellado, ver 8.2.1.

Nota 5. En el caso de la configuración “punta del terminal hacia abajo”, la mínima altura del menisco (filete) en el talón (F) se extiende al menos hasta el punto medio del doblez exterior de la terminal.

Nota 6. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

Nota 7. Si el desplazamiento lateral (A) está presente, entonces la mínima longitud de la conexión (D) en la porción desplazada del terminal de componente no se puede inspeccionar.

8.3.5.1 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Desplazamiento lateral (A)

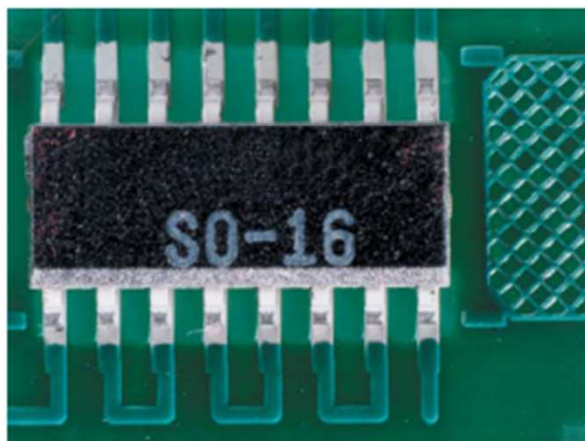


Figura 8-80

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

8.3.5.1 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing)
planas – Desplazamiento lateral (A) (cont.)

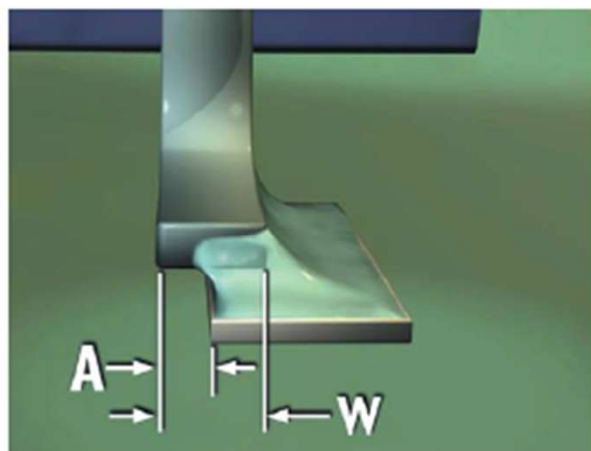


Figura 8-81

Acceptable – Clase 1,2

- El máximo desplazamiento lateral (A) no es mayor que el 50% del ancho del terminal (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

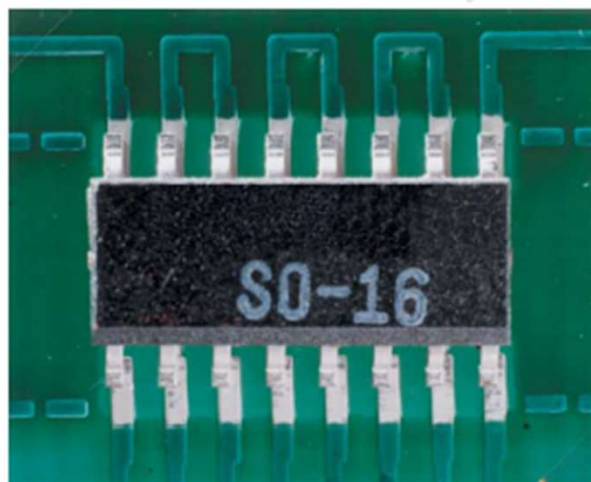


Figura 8-82

8.3.5.1 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Desplazamiento lateral (A) (cont.)

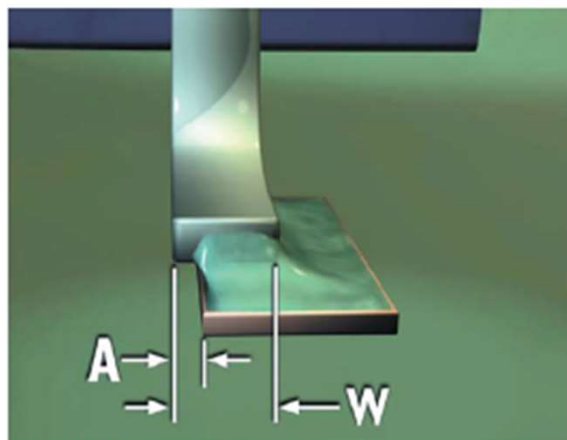


Figura 8-83

Aceptable – Clase 3

- El máximo desplazamiento lateral (A) no es mayor que el 25% del ancho del terminal (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

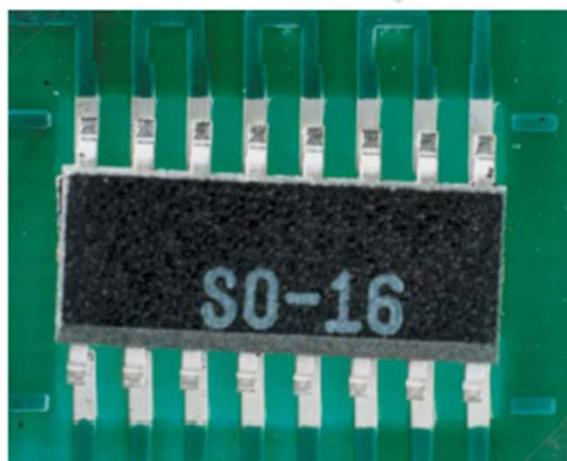


Figura 8-84

8.3.5.1 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Desplazamiento lateral (A) (cont.)



Figura 8-85

Defecto – Clase 1,2

- El máximo desplazamiento lateral (A) es mayor que el 50% del ancho del terminal (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

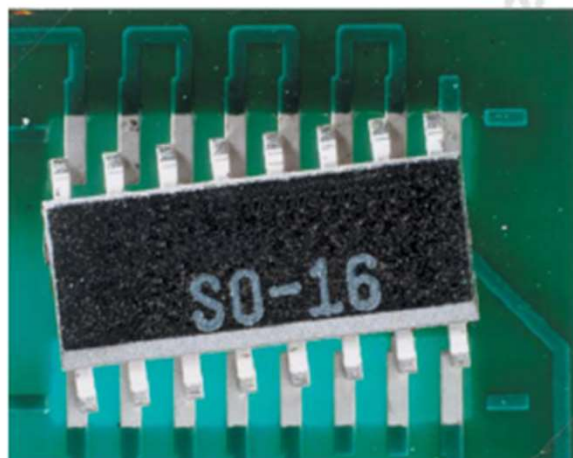


Figura 8-86

Defecto – Clase 3

- El máximo desplazamiento lateral (A) es mayor que el 25% del ancho del terminal (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

8.3.5.2 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Desplazamiento frontal (B)

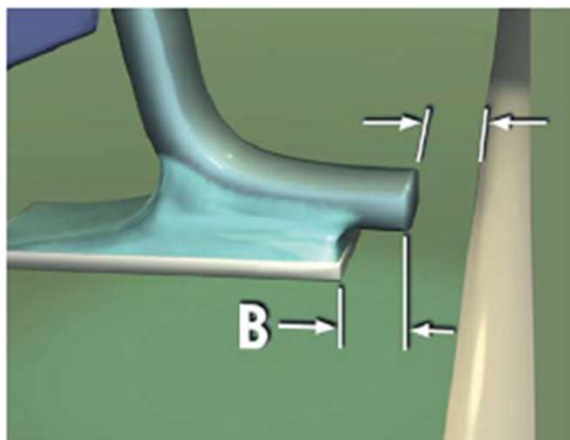


Figura 8-87

Aceptable – Clase 2,3

- La longitud del pie formado (L) (ver Figura 8-94) es mayor que tres veces el ancho (W) del terminal.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El desplazamiento frontal no viola el espacio eléctrico mínimo.

Defecto – Clase 2,3

- La longitud del pie formado (L) es menos que tres veces el ancho (W) del terminal.

Defecto – Clase 1,2,3

- El desplazamiento frontal viola el espacio eléctrico mínimo.

8.3.5.3 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Mínimo ancho de la conexión (C)

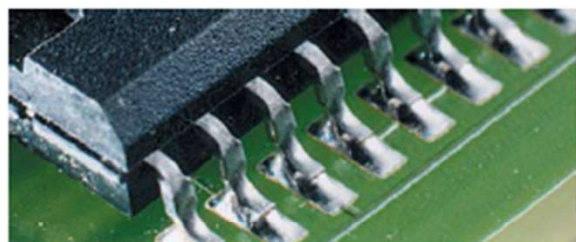


Figura 8-88

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión es igual o mayor que el ancho del terminal.

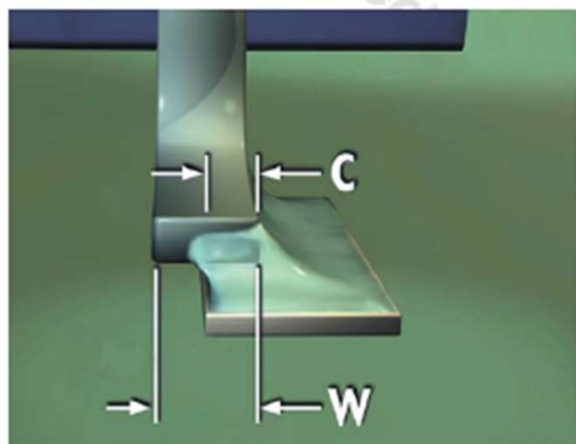


Figura 8-89

Aceptable – Clase 1,2

- El ancho mínimo de la conexión (C) es el 50% del ancho del terminal (W).

**8.3.5.3 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing)
planas – Mínimo ancho de la conexión (C) (cont.)**

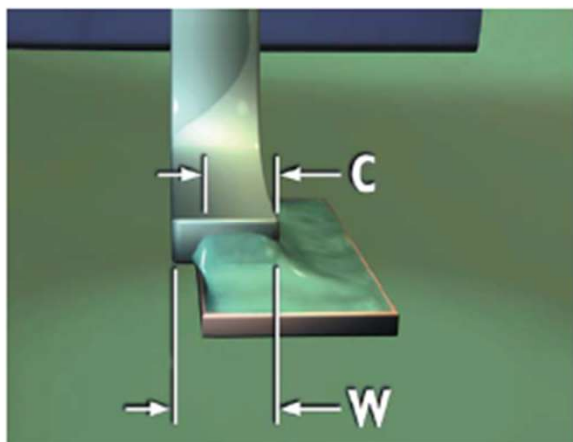


Figura 8-90

Aceptable – Clase 3

- El ancho mínimo de la conexión (C) es el 75% del ancho del terminal (W).

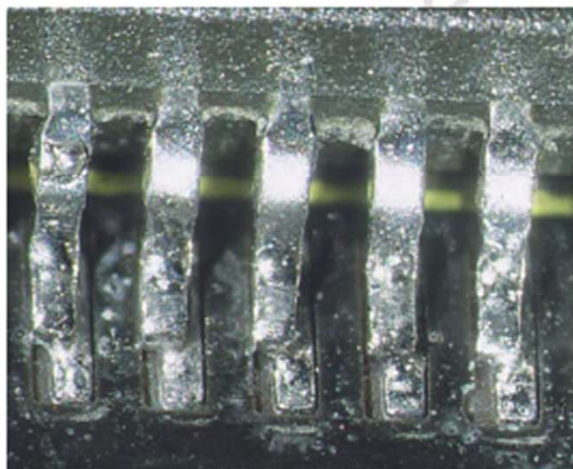


Figura 8-91

Defecto – Clase 1,2

- El ancho mínimo de la conexión (C) es menos que 50% del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 3

- El ancho mínimo de la conexión (C) es menos que 75% del ancho del terminal (W).

8.3.5.4 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Mínima longitud de la conexión (D)

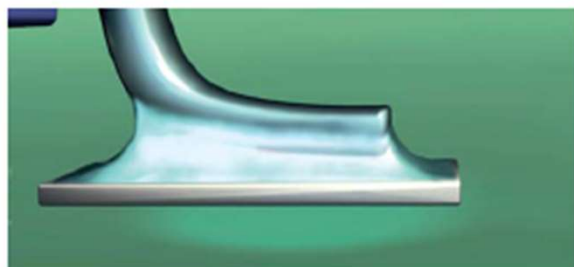


Figura 8-92

Ideal – Clase 1,2,3

- Hay evidencia de mojado (wetting) del menisco (filete) a lo largo de la longitud total del pie del terminal.

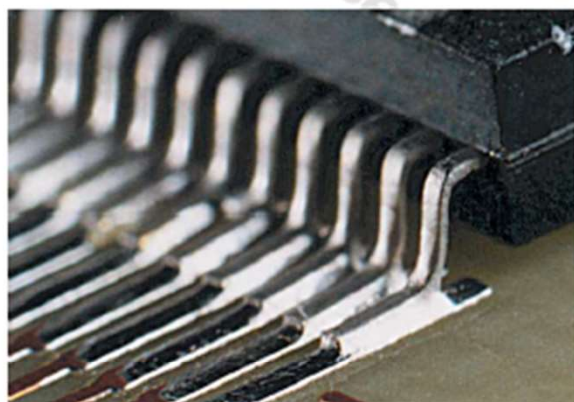


Figura 8-93

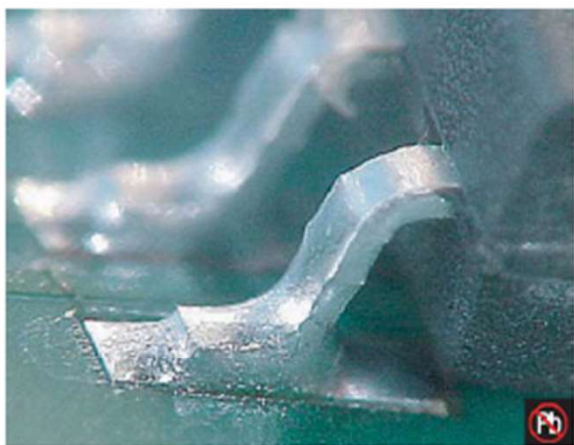


Figura 8-94

8.3.5.4 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Mínima longitud de la conexión (D) (cont.)

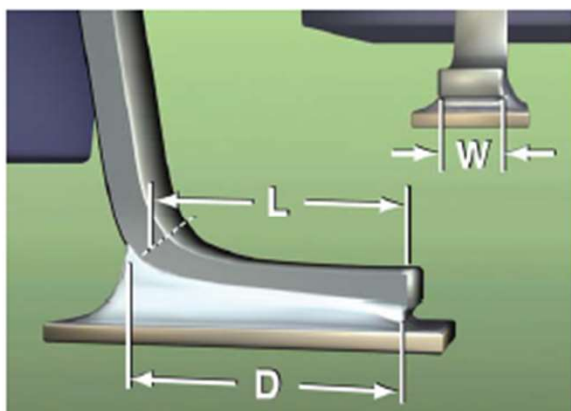


Figura 8-95

Aceptable – Clase 1

- La mínima longitud de la conexión de lado (D) es igual al ancho del terminal (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor (no mostrado).

Aceptable – Clase 2,3

- Cuando la longitud del pie (L) es mayor que o igual a tres veces el ancho del terminal (W), la mínima longitud de la conexión de lado (D) es igual o mayor que tres veces el ancho del terminal (W), o 75% (L), lo que sea menor, ver Figura 8-95.
- Cuando la longitud del pie (L) es menor que tres veces el ancho del terminal (W), la mínima longitud de la conexión de lado (D) es igual al 100% de (L), ver Figura 8-96.

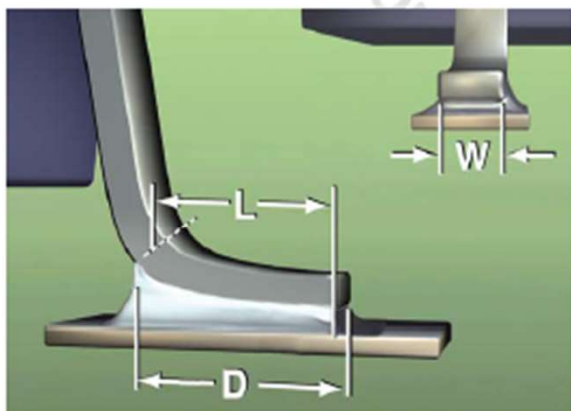


Figura 8-96

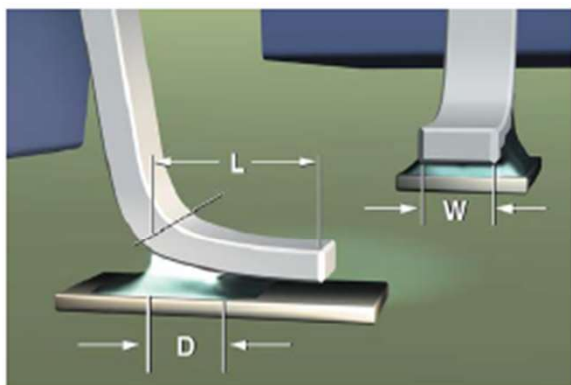


Figura 8-97

Defecto – Clase 1

- La longitud mínima de la conexión de lado (D) es menor que el ancho del terminal (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

Defecto – Clase 2,3

- Cuando la longitud del pie (L) es mayor que o igual a tres veces el ancho del terminal (W), la mínima longitud de la conexión de lado (D) es inferior a tres veces el ancho del terminal (W) o 75% (L), lo que sea más largo.
- Cuando la longitud del pie (L) es menor que tres veces el ancho del terminal (W), la mínima longitud de la conexión de lado (D) es menos que 100% de (L).

8.3.5.5 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Altura máxima del menisco (filete) en el talón (E)

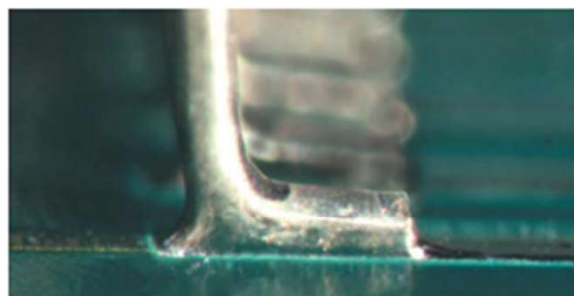


Figura 8-98

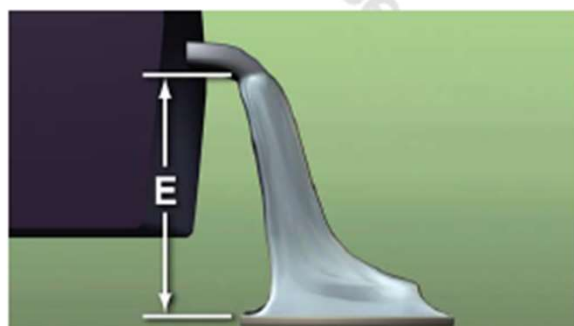


Figura 8-99

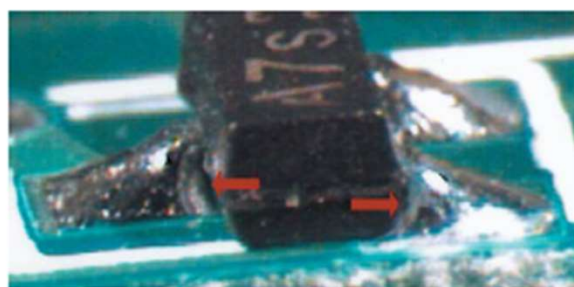


Figura 8-100

Ideal – Clase 1,2,3

- La altura del menisco (filete) en el talón se extiende más allá del espesor del terminal, pero no llena el doblado superior del terminal.
- La soldadura no toca el cuerpo del componente.

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura toca el cuerpo de un componente de plástico de la familia de componentes SOIC (small outline packages como SOT, SOD), ver Figura 8-100.
- La soldadura no toca componentes metálicos o de cerámica.

Defecto – Clase 1,2,3

- La soldadura toca el cuerpo de un componente de plástico, excepto los de la familia de componentes SOIC (small outline packages como SOT, SOD).
- La soldadura toca el cuerpo de componentes metálicos o de cerámica.

8.3.5.6 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Altura mínima del menisco (filete) en el talón (F)

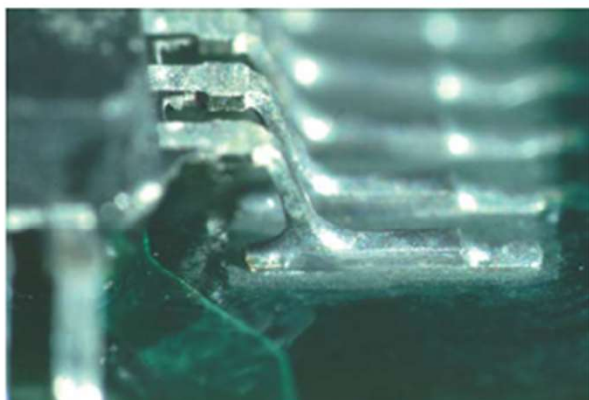


Figura 8-101

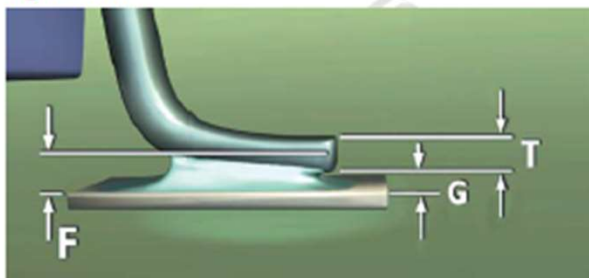


Figura 8-102

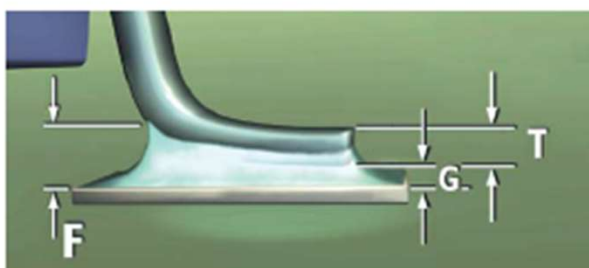


Figura 8-103

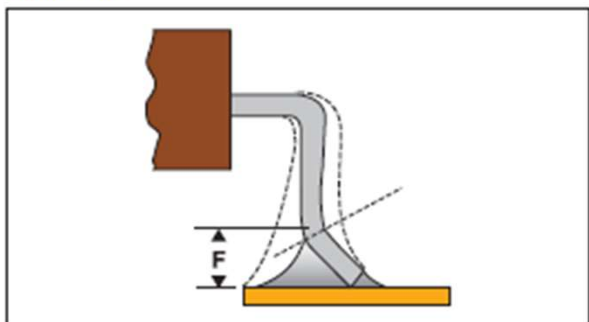


Figura 8-104

Ideal – Clase 1,2,3

- La altura del menisco (filete) en el talón (F) es mayor que el espesor de soldadura (G) más el espesor del terminal (T) pero no llega hasta el radio de doblado de la rodilla.

Aceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Aceptable – Clase 2

- Donde el espesor del terminal (T) es igual o menor que 0.4 mm [0.015 pulg.], la altura mínima del menisco (filete) en el talón es el espesor de la soldadura (G) más el espesor del terminal (T).
- Donde el espesor del terminal (T) es mayor que 0.4 mm [0.015 pulg.], la altura mínima del menisco (filete) en el talón es el espesor de la soldadura (G) más el 50% del espesor del terminal (T).

Aceptable – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) es el espesor de la soldadura (G) más el espesor del terminal (T) en el lado de la conexión.

Aceptable – Clase 1,2,3

- En el caso de una configuración “punta hacia abajo” (toe down), ver Figura 8-104, la altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) se extiende al menos hasta el punto medio del doblado exterior del terminal.

8.3.5.6 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) (cont.)



Figura 8-105

Defecto – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.

Defecto – Clase 2

- Donde el espesor del terminal (T) es igual o menor que 0.4 mm [0.015 pulg.], la altura mínima del menisco (filete) en el talón es inferior al espesor de la soldadura (G) más el espesor del terminal (T).
- Donde el espesor del terminal (T) es mayor que 0.4 mm [0.015 pulg.], la altura mínima del menisco (filete) en el talón es el espesor de la soldadura (G) más el 50% del espesor del terminal (T).

Defecto – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) es inferior al espesor de la soldadura (G) más el espesor del terminal (T) en el lado de la conexión.

Defecto – Clase 1,2,3

- En el caso de una configuración “punta hacia abajo” (toe down), la altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) no se extiende al menos hasta el punto medio del doblado exterior del terminal.

8.3.5.7 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Espesor de la soldadura (G)

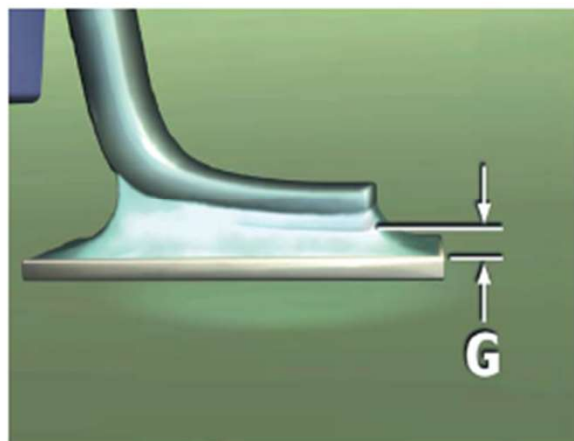


Figura 8-106

Aceptable – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay mojado (wetting) del menisco (filete).

8.3.5.8 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) planas – Coplanaridad

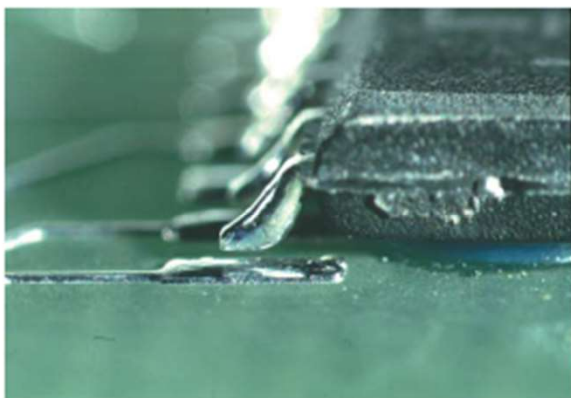


Figura 8-107

Defecto – Clase 1,2,3

- Los terminales del componente están fuera de alineación (coplanaridad), impidiendo la formación de una conexión de soldadura aceptable.

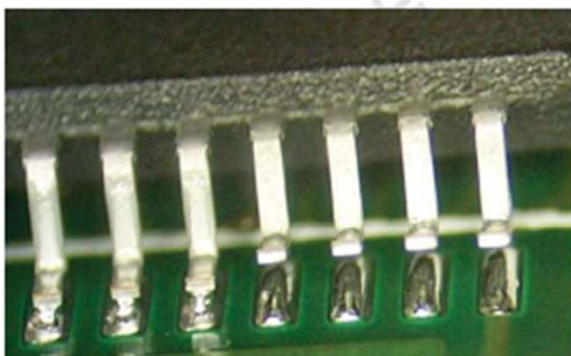


Figura 8-108

8 Ensamblajes de montaje de superficie

8.3.6 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas)

Las conexiones que se forman con terminales redondas o aplanadas (acuñadas) del tipo “ala de gaviota” deben cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-6 y 8.3.6.1 hasta 8.3.6.9.

Tabla 8-6 Criterios dimensionales – Terminales redondos o aplanados (acuñados) del tipo “ala de gaviota”

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor; Nota 1		25% (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor; Nota 1
Máximo desplazamiento de la punta (toe)	B	No permitido cuando (L) es menos que (W), Nota 1		No permitido cuando (L) es menos que 1.5 (W), Nota 1
Mínimo ancho de la conexión	C	Nota 3		75% (W)
Mínima longitud de la conexión	D	100% (W), Nota 6		150% (W), Nota 6
Máxima altura del menisco (filete) en el talón	E	Nota 4		
Mínima altura del menisco (filete) en el talón	F	Nota 3	(G) + 50% (T), Nota 4	(G) + (T), Nota 4
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Longitud del pie formado	L	Nota 2		
Altura mínima de la conexión de lado	Q	Notas 3, 6	(G) + 50% (T), Nota 6	
Espesor del terminal en el lado de la unión	T	Nota 2		
Ancho del terminal aplanado o diámetro del terminal redondo	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. La soldadura no toca el cuerpo del componente o su sellado, ver 8.2.1.

Nota 5. En el caso de la configuración “punta del terminal hacia abajo”, la mínima altura del menisco (filete) en el talón (F) se extiende al menos hasta el punto medio del doblado exterior de la terminal.

Nota 6. Filete de lado (y dimensiones correspondiendo a (D) y (Q) no formarían y por lo tanto no es requerido en un lado donde desplazamiento lateral (A) aceptable está presente.

8.3.6.1 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas) – Desplazamiento lateral (A)

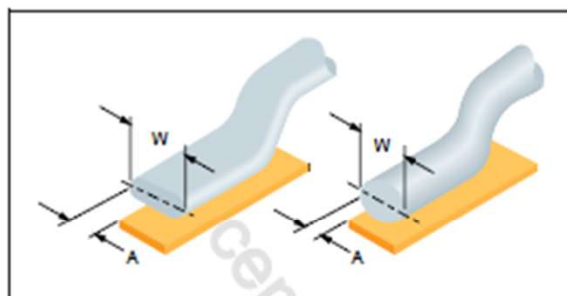


Figura 8-109

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

Aceptable – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) no es mayor que el 50% del ancho del terminal/diámetro (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

Aceptable – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) no es mayor que el 25% del ancho del terminal/diámetro (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

Defecto – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) es mayor que el 50% del ancho del terminal/diámetro (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

Defecto – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) es mayor que el 25% del ancho del terminal/diámetro (W) o 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor.

8.3.6.2 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas) – Desplazamiento frontal (B)

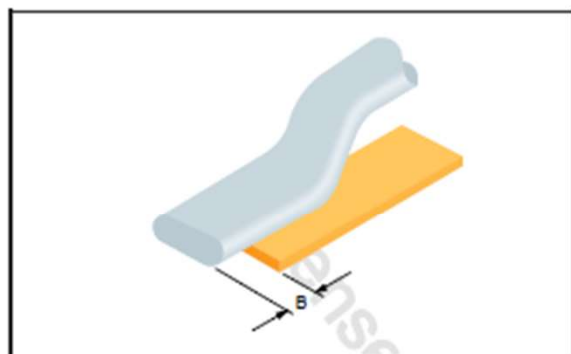


Figura 8-110

Aceptable – Clase 1,2

- La longitud del pie formado (L), es más grande que o igual al diámetro del ancho del terminal (W) y desplazamiento frontal del toe (B) no viola el espacio eléctrico mínimo.

Aceptable – Clase 3

- La longitud del pie formado (L), es más grande que o igual a 1.5 diámetro del ancho del terminal (W) y desplazamiento frontal del toe (B) no viola el espacio eléctrico mínimo.

Defecto – Clase 1,2

- El desplazamiento frontal del toe (B), cuando la longitud del pie formado (L), es menos que el diámetro del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 3

- El desplazamiento frontal del toe (B), cuando la longitud del pie formado (L), es menos que 1.5 diámetro del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 1,2,3

- El desplazamiento frontal del toe (B) no viola el espacio eléctrico mínimo.

8.3.6.3 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas) – Mínimo ancho de la conexión (C)

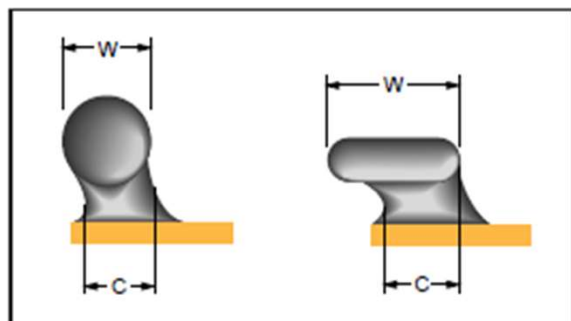


Figura 8-111

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión (C) es igual o mayor que el ancho/diámetro del terminal (W).

Aceptable – Clase 1,2

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Aceptable – Clase 3

- El ancho de la conexión (C) es como mínimo el 75 % del ancho/diámetro del terminal (W).

Defecto – Clase 1,2

- No hay evidencia de mojado (wetting) del menisco (filete).

Defecto – Clase 3

- El ancho de la conexión (C) es inferior al 75 % del ancho/diámetro del terminal (W).

8.3.6.4 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas) – Mínima longitud de la conexión (D)

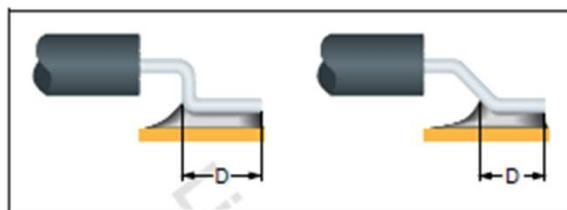


Figura 8-112

Aceptable – Clase 1,2

- La longitud de la conexión de lado (D) es igual al ancho/diámetro del terminal (W).

Aceptable – Clase 3

- La longitud mínima de la conexión de lado (D) es igual al 150% del ancho/diámetro del terminal (W).

Defecto – Clase 1,2

- La longitud de la conexión de lado (D) es inferior al ancho/diámetro del terminal (W).

Defecto – Clase 3

- La longitud mínima de la conexión de lado (D) es inferior al 150% del ancho/diámetro del terminal (W).

8.3.6.5 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas) – Altura máxima del menisco (filete) en el talón (E)

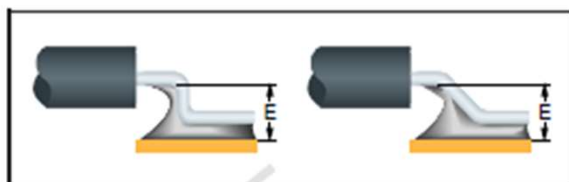


Figura 8-113

Ideal – Clase 1,2,3

- La altura del menisco (filete) en el talón se extiende más allá del espesor del terminal, pero no llena el doblado superior del terminal.
- La soldadura no toca el cuerpo del componente.

Aceptable – Clase 1,2,3

- La soldadura toca el cuerpo de un componente de plástico de la familia de componentes SOIC (small outline packages como SOT, SOD).
- La soldadura no toca el cuerpo de componentes metálicos o de cerámica.

Defecto – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- La soldadura toca el cuerpo de un componente de plástico, excepto los de la familia de componentes SOIC (small outline packages como SOT, SOD).
- La soldadura toca el cuerpo de componentes metálicos o de cerámica.
- Hay exceso de soldadura de tal manera que se viola el espacio eléctrico mínimo.

8.3.6.6 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas) – Altura mínima del menisco (filete) en el talón (F)

Aceptable – Clase 1,2,3

- En el caso de una configuración “punta hacia abajo” (toe down), la altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) se extiende al menos hasta el punto medio del doblado del terminal exterior.

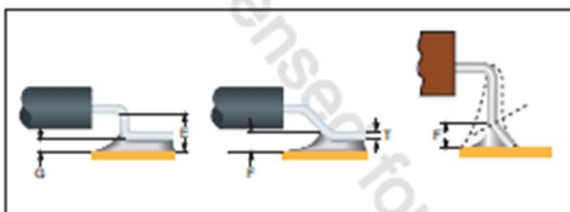


Figura 8-114

Aceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Aceptable – Clase 2

- La altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) es igual al espesor de soldadura (G) más 50% del espesor del terminal en el lado de la conexión (T).

Aceptable – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) es igual al espesor de soldadura (G) más el espesor del terminal en el lado de la conexión (T).

Defecto – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.

Defecto – Clase 2

- La altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) es inferior al espesor de soldadura (G) más 50% del espesor del terminal en el lado de la conexión (T).

Defecto – Clase 3

- La altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) es igual al espesor de soldadura (G) más el espesor del terminal en el lado de la conexión (T).

Defecto – Clase 2,3

- En el caso de una configuración “punta hacia abajo” (toe down), la altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) no se extiende al menos hasta el punto medio del doblado exterior del terminal.

8.3.6.7 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas) – Espesor de la soldadura (G)

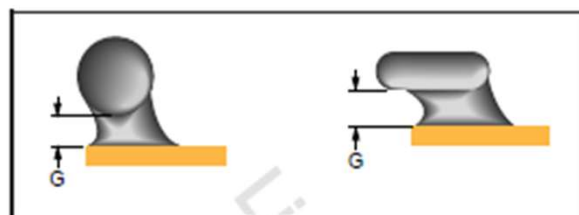


Figura 8-115

Aceptable – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No hay mojado (wetting) del menisco (filete).

8.3.6.8 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing) redondas o aplanadas (acuñadas) – Altura mínima de la conexión de lado (Q)

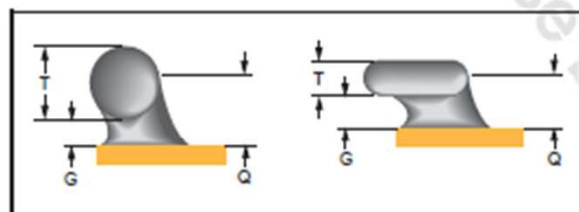


Figura 8-116

Aceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Aceptable – Clase 2,3

- La mínima altura de la conexión de lado (Q) es igual o mayor que el espesor de la soldadura (G) más 50% del espesor del terminal (T).

Defecto – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.

Defecto – Clase 2,3

- La mínima altura de la conexión de lado (Q) es menos que el espesor de la soldadura (G) más 50% del espesor del terminal (T).

**8.3.6.9 Terminales “ala de gaviota” (Gull Wing)
redondos o aplanados (acuñadas) – Coplanaridad**

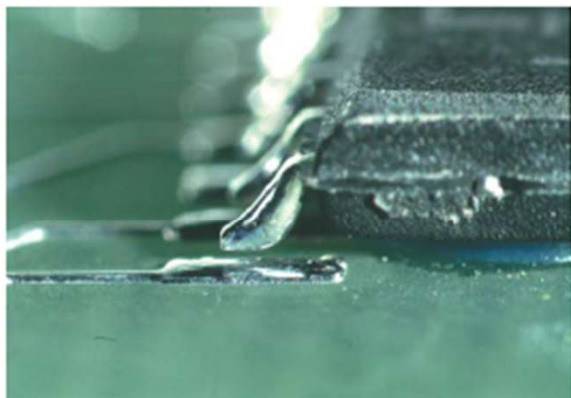


Figura 8-117

Defecto – Clase 1,2,3

- Los terminales del componente están fuera de alineación (coplanaridad), impidiendo la formación de una conexión de soldadura aceptable.

8 Ensamblajes de montaje de superficie

8.3.7 Terminales J

Las conexiones que se forman con terminales en forma de J **deben** cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-7 y 8.3.7.1 hasta 8.3.7.8.

Tabla 8-7 Criterios dimensionales – Terminales J

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W), Nota 1		25% (W), Nota 1
Máximo desplazamiento frontal	B	Nota 1		
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W), Nota 5		75% (W), Nota 5
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3	150% (W)	
Máxima altura del menisco (filete) en el talón	E	Nota 4		
Mínima altura del menisco (filete) en el talón	F	(G) + 50% (T)		(G) + (T)
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Espesor del terminal	T	Nota 2		
Ancho del terminal	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. La soldadura no toca el cuerpo del componente o su sellado, ver 8.2.1.

Nota 5. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

8.3.7.1 Terminales J – Desplazamiento lateral (A)

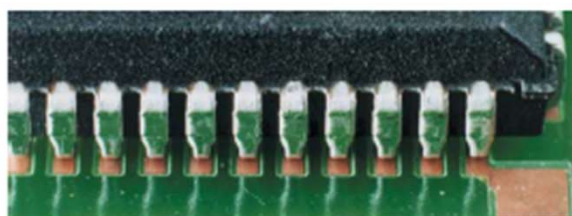


Figura 8-118

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

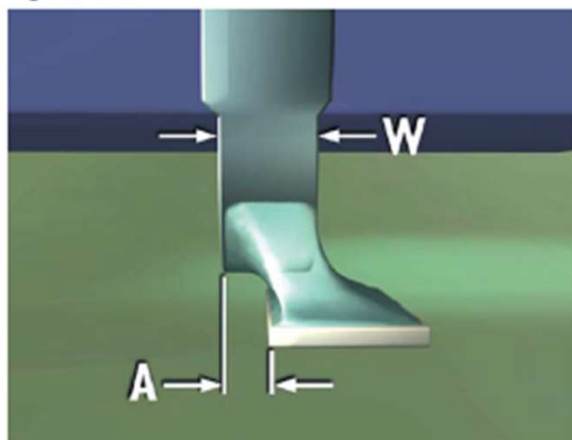


Figura 8-119

Aceptable – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) es igual o menor que el 50% del ancho del terminal (W).

8.3.7.1 Terminales J – Desplazamiento lateral (A) (cont.)

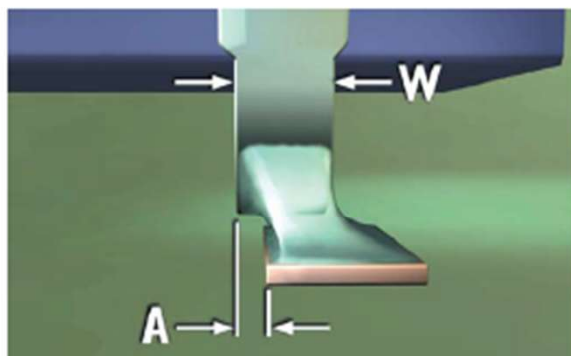


Figura 8-120

Aceptable – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) es igual o menor que el 25% del ancho del terminal (W).

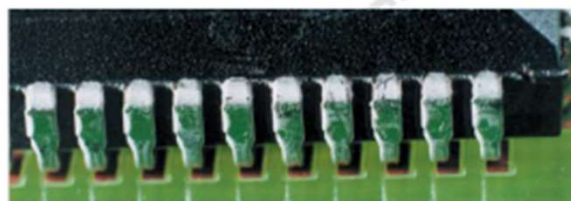


Figura 8-121

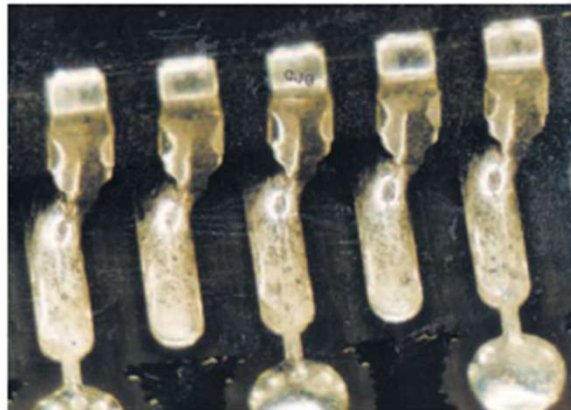


Figura 8-122

Defecto – Clase 1,2

- El desplazamiento lateral (A) supera el 50% del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 3

- El desplazamiento lateral (A) excede el 25% del ancho del terminal (W).

8.3.7.2 Terminales J – Desplazamiento frontal (B)

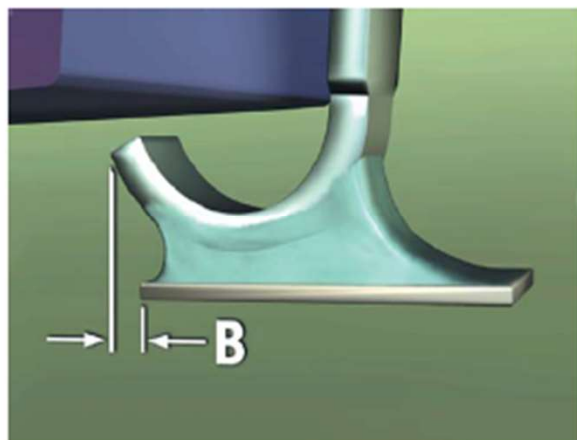


Figura 8-123

Aceptable – Clase 1,2,3

- El desplazamiento frontal (B) es un parámetro no especificado.

8.3.7.3 Terminales J – Ancho de la conexión (C)

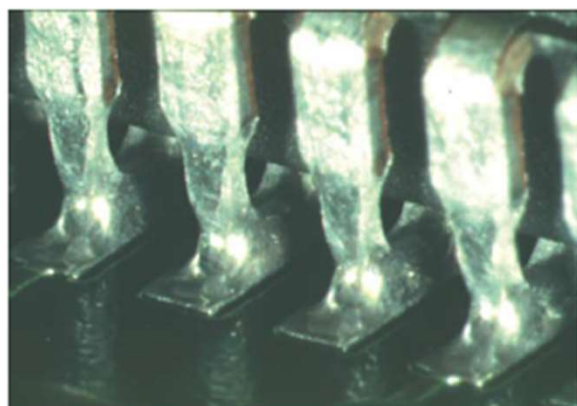


Figura 8-124

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión (C) es igual o mayor que el ancho del terminal (W).

8.3.7.3 Terminales J – Ancho de la conexión (C) (cont.)

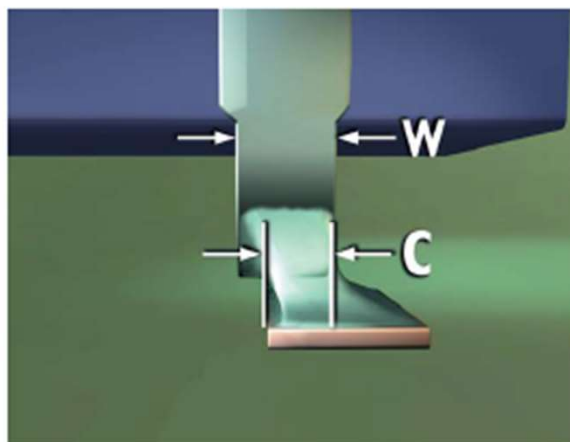


Figura 8-125

Aceptable – Clase 1,2

- El ancho mínimo de la conexión (C) es el 50% del ancho del terminal (W).

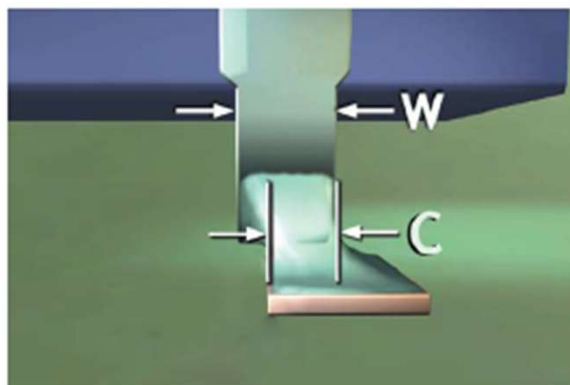


Figura 8-126

Aceptable – Clase 3

- El ancho mínimo de la conexión (C) es el 75% del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 1,2

- El ancho mínimo de la conexión (C) es inferior al 50% del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 3

- El ancho mínimo de la conexión (C) es inferior al 75% del ancho del terminal (W).

8.3.7.4 Terminales J – Longitud de la conexión (D)

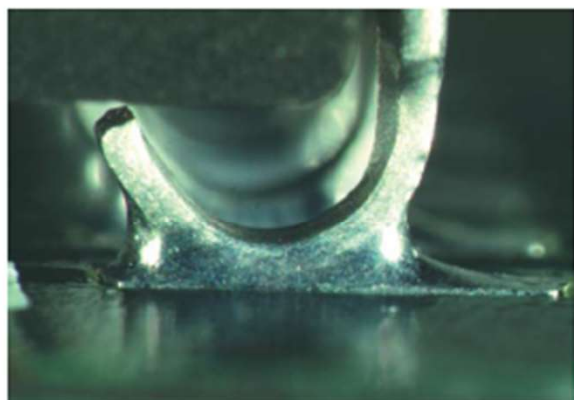


Figura 8-127

Ideal – Clase 1,2,3

- La longitud de la conexión de lado (D) es mayor que el 200% del ancho del terminal (W).

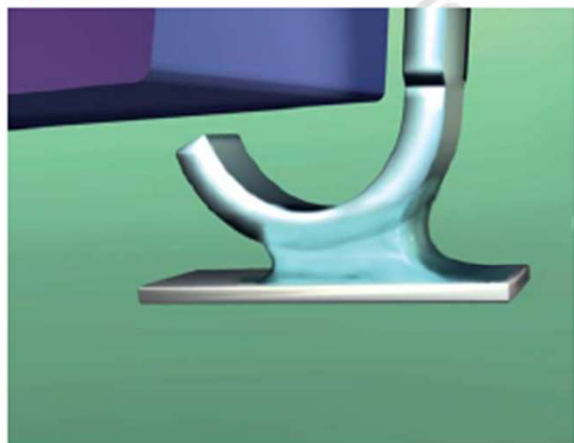


Figura 8-128

Aceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

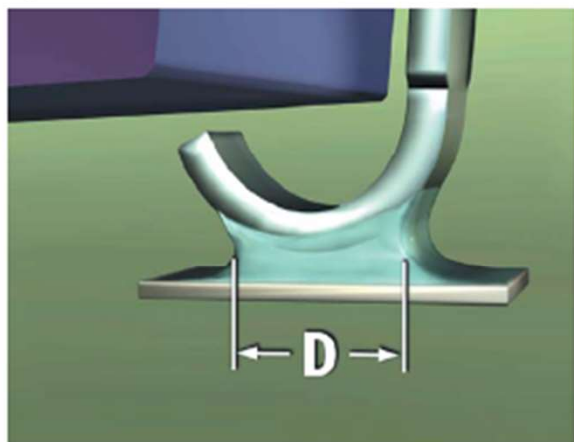


Figura 8-129

Aceptable – Clase 2,3

- La longitud de la conexión de lado (D) es mayor o igual que 150% del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 2,3

- El menisco (filete) de la conexión de lado (D) es menor que 150% del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.

8.3.7.5 Terminales J – Altura máxima del menisco (filete) en el talón (E)

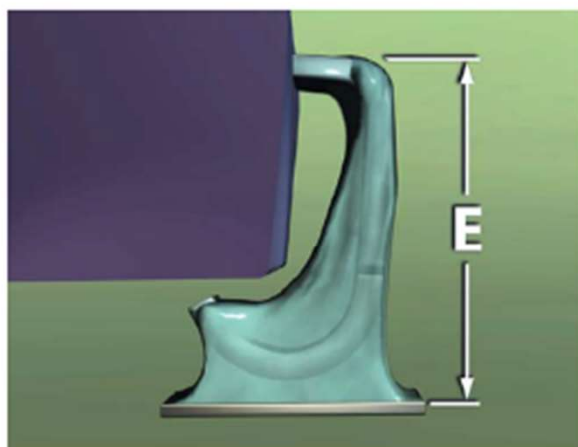


Figura 8-130

Aceptable – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) de soldadura no toca el cuerpo del componente.

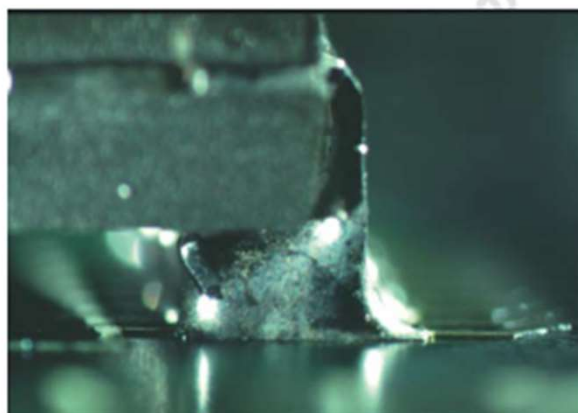


Figura 8-131

Defecto – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) de soldadura toca el cuerpo del componente, ver 8.2.1.

8.3.7.6 Terminales J – Altura mínima del menisco (filete) en el talón (F)

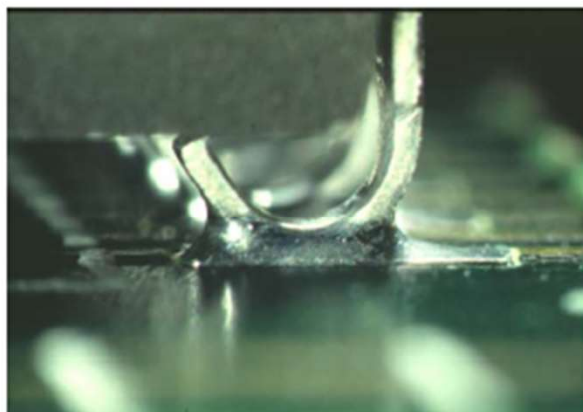


Figura 8-132

Ideal – Clase 1,2,3

- La altura del menisco (filete) en el talón (F) supera el espesor del terminal (T) más el espesor de soldadura (G).

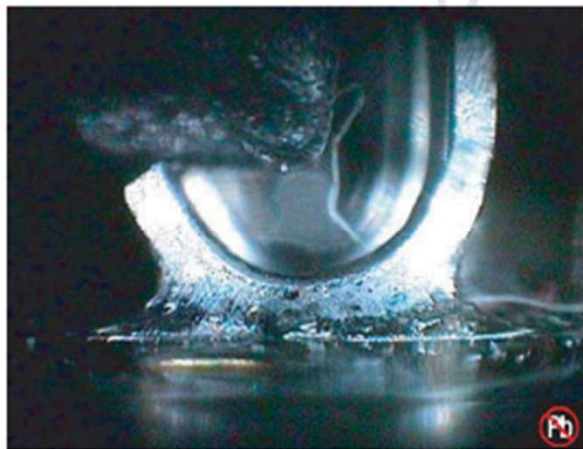


Figura 8-133

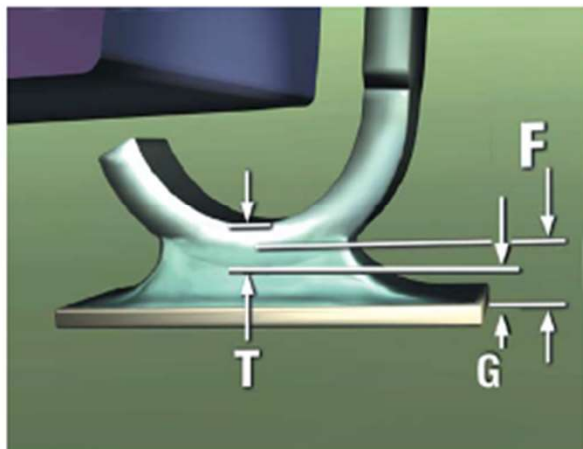


Figura 8-134

Aceptable – Clase 1,2

- La altura del menisco (filete) en el talón (F) es como mínimo el espesor de la soldadura (G) más el 50% del espesor del terminal (T).

8.3.7.6 Terminales J – Altura mínima del menisco (filete) en el talón (F) (cont.)

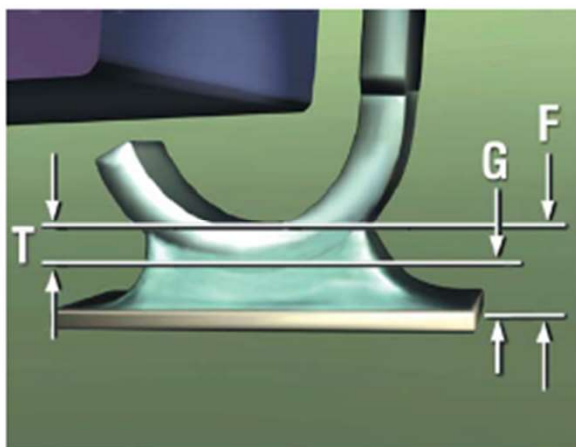


Figura 8-135

Aceptable – Clase 3

- La altura del menisco (filete) en el talón (F) es por lo menos el espesor del terminal (T) más el espesor de la soldadura (G).

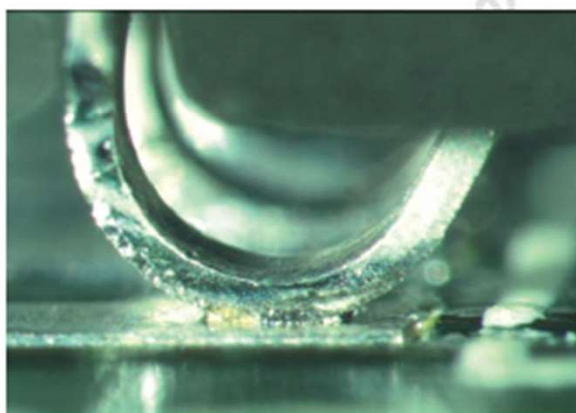


Figura 8-136

Defecto – Clase 1,2,3

- El menisco (filete) en el talón no tiene mojado (wetting).

Defecto – Clase 1,2

- La altura del menisco (filete) en el talón (F) es menor que el espesor de la soldadura (G) más 50% del espesor del terminal (T).

Defecto – Clase 3

- La altura del menisco (filete) en el talón (F) es menor que el espesor de la soldadura (G) más el espesor del terminal (T).

8.3.7.7 Terminales J – Espesor de la soldadura (G)



Figura 8-137

Aceptable – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) es evidente.

Defecto – Clase 1,2,3

- El mojado (wetting) del menisco (filete) no es evidente.

8.3.7.8 Terminales J – Coplanaridad

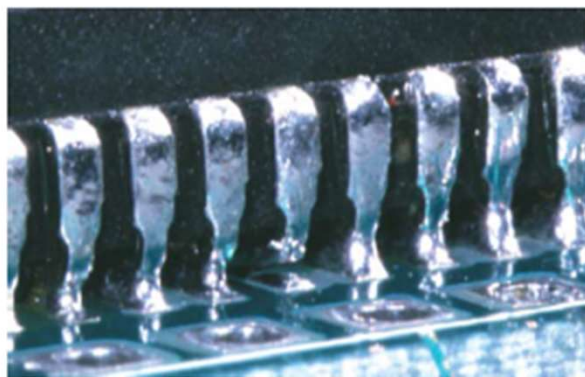


Figura 8-138

Defecto – Clase 1,2,3

- Los terminales del componente están fuera de alineación (coplanaridad), impidiendo la formación de una conexión de soldadura aceptable.

8 Ensamblajes de montaje de superficie

8.3.8 Conexiones "Butt"/I

Las conexiones que se forman con terminales formados para montaje haciendo tope **deben** cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-8 o 8-9 y 8.3.8.1.1 hasta 8.3.8.2.4 según sea aplicable.

8.3.8.1 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones de orificios modificadas

Los componentes diseñados para aplicaciones de pin en orificio o encapsulados del tipo DIP con terminales rígidos (por ejemplo, aleación 42, cobre-soldado o terminales templadas, etc.) pueden ser modificados para su uso en productos de clase 1 y 2. Las conexiones tipo "Butt" con terminales de orificios modificados no están permitidos para productos de la clase 3.

Las evaluaciones de aceptabilidad después del ensamble deberían considerar las limitaciones inherentes a esta técnica de montaje de componentes para sobrevivir en entornos de servicio comparados con terminales con pie o montaje de tecnología de orificios.

Para productos de clase 1 y 2 los terminales que por diseño no tiene lados soldables (tales como terminales estampados o cortados de material pre-metalizado) no tienen el requisito del menisco (filete) lateral. Sin embargo, el diseño debería permitir una fácil inspección de las superficies soldables.

Tabla 8-8 Criterios dimensionales – Conexiones "Butt"/I – Terminales de tecnología de orificios (through-hole) modificados

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2
Máximo desplazamiento lateral	A	25% (W), Nota 1	No permitido
Desplazamiento frontal (toe)	B	No permitido	No permitido
Mínimo ancho de la conexión	C	75% (W), Nota 5	No permitido
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3	No permitido
Altura máxima del menisco (filete)	E	Nota 4	No permitido
Altura mínima del menisco (filete)	F	0.5 mm [0.02 pulg.]	No permitido
Espesor de la soldadura	G	Nota 3	No permitido
Espesor del terminal	T	Nota 2	No permitido
Ancho del terminal	W	Nota 2	No permitido

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. La soldadura no toca el cuerpo del componente.

Nota 5. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

8.3.8.1.1 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones de orificios modificadas – Máximo desplazamiento lateral (A)

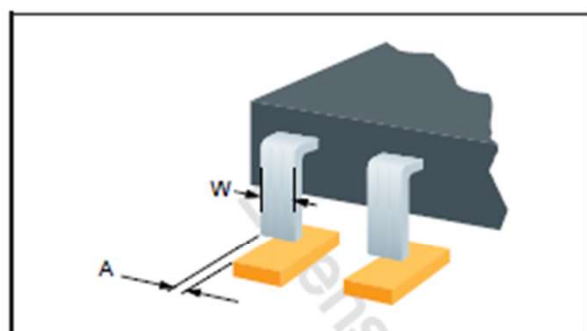


Figura 8-139

Ideal – Clase 1,2

- No desplazamiento lateral.

Aceptable – Clase 1

- Desplazamiento lateral (A) menos que 25% el ancho del terminal (W), ver Figura 8-139.

Defecto – Clase 1

- Desplazamiento lateral (A) excede 25% el ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 2

- Cualquier desplazamiento lateral (A).

8.3.8.1.2 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones de orificios modificadas – Desplazamiento frontal (toe) (B)

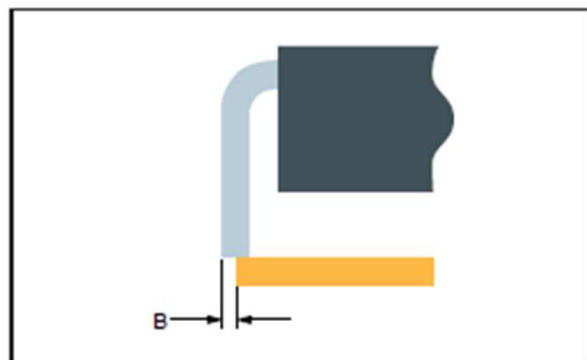


Figura 8-140

Defecto – Clase 1,2

- Cualquier desplazamiento frontal (toe) (B).

8.3.8.1.3 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones de orificios modificadas – Mínimo ancho de la conexión (C)

Ideal – Clase 1,2

- Mínimo ancho de la conexión (C) es 100% del ancho del terminal (W).

Aceptable – Clase 1,2

- Mínimo ancho de la conexión (C) es 75% del ancho del terminal (W).

Defecto – Clase 1,2

- Mínimo ancho de la conexión (C) es menos del 75% del ancho del terminal (W).

8.3.8.1.4 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones de orificios modificadas – Mínima longitud de la conexión (D)

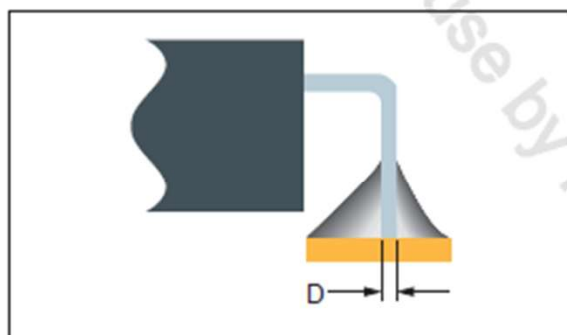


Figura 8-141

Aceptable – Clase 1,2

- Mojado es evidente.

8.3.8.1.5 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones de orificios modificadas – Altura máxima del filete (E)

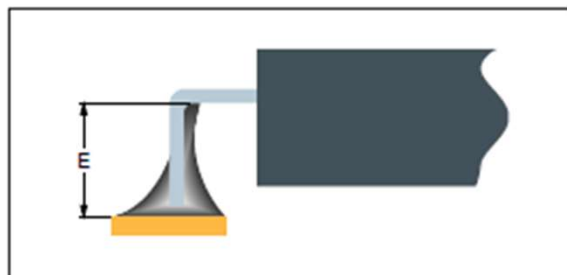


Figura 8-142

Aceptable – Clase 1,2

- Evidencia de un filete mojado.

Defecto – Clase 1,2

- No evidencia de mojado.
- Soldadura toca el cuerpo del componente.

8.3.8.1.6 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones de orificios modificadas – Mínima altura del filete (F)

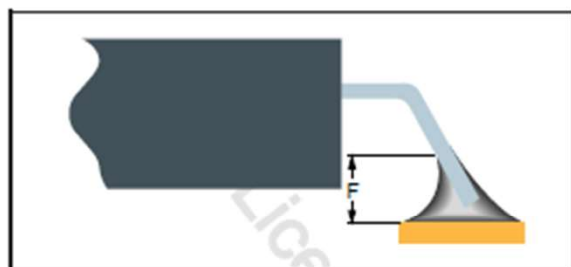


Figura 8-143

Aceptable – Clase 1,2

- Altura del filete (F) es como mínima 0.5 mm [0.02 pulg.].

Defecto – Clase 1,2

- Altura del filete (F) es menos que 0.5 mm [0.02 pulg.].

8.3.8.1.7 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones de orificios modificadas – Espesor de la soldadura (G)

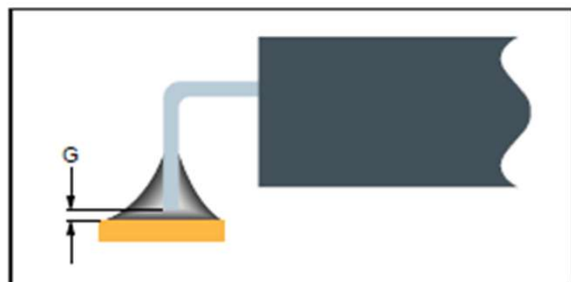


Figura 8-144

Aceptable – Clase 1,2

- Evidencia de filete mojado.

Defecto – Clase 1,2

- No evidencia de filete mojado.

8.3.8.2 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones con carga de soldadura

Estos criterios son para componentes diseñados con un orificio o varios orificios en el terminal, una protuberancia en el lado inferior para asegurar un buen espesor de la soldadura (G) sobre la mayor parte del lado inferior y un preforme de soldadura para controlar la cantidad de soldadura, aplicable a terminaciones en pistas redondas u ovaladas.

No se requiere que se llene con soldadura el orificio superior de una terminación con carga de soldadura de dos orificios.

Tabla 8-9 Criterios dimensionales – Conexiones "Butt"/I – Terminaciones con carga de soldadura

Característica	Dim.	Clase1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	No permitido		
Máximo desplazamiento frontal	B	No permitido		
Mínimo ancho de la conexión	C	100% de W, Nota 2		
Altura mínima del menisco (filete)	F	Llena completamente el orificio inferior de la terminación		
Ancho del terminal	W	Nota 1		
Ancho de la pista	P	Nota 1		

Nota 1: Parámetro no especificado o variable en tamaño según determinado por el diseño.

Nota 2: (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

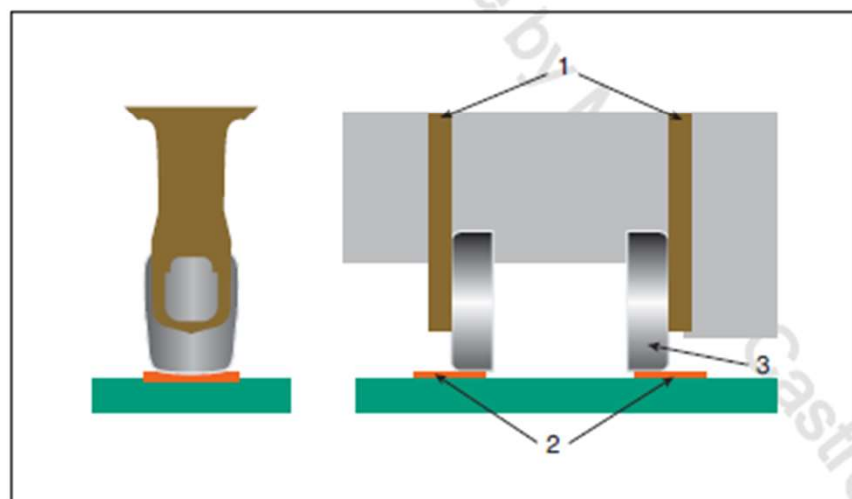


Figura 8-145

1. Terminal del conector
2. Pista
3. Carga de soldadura

8.3.8.2 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones con carga de soldadura

Estos criterios son para componentes diseñados con un orificio o varios orificios en el terminal, una protuberancia en el lado inferior para asegurar un buen espesor de la soldadura (G) sobre la mayor parte del lado inferior y un preforme de soldadura para controlar la cantidad de soldadura, aplicable a terminaciones en pistas redondas u ovaladas.

No se requiere que se llene con soldadura el orificio superior de una terminación con carga de soldadura de dos orificios.

Tabla 8-9 Criterios dimensionales – Conexiones "Butt"/I – Terminaciones con carga de soldadura

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	No permitido		
Máximo desplazamiento frontal	B	No permitido		
Mínimo ancho de la conexión	C	100% de W, Nota 2		
Altura mínima del menisco (filete)	F	Llena completamente el orificio inferior de la terminación		
Ancho del terminal	W	Nota 1		
Ancho de la pista	P	Nota 1		

Nota 1: Parámetro no especificado o variable en tamaño según determinado por el diseño.

Nota 2: (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

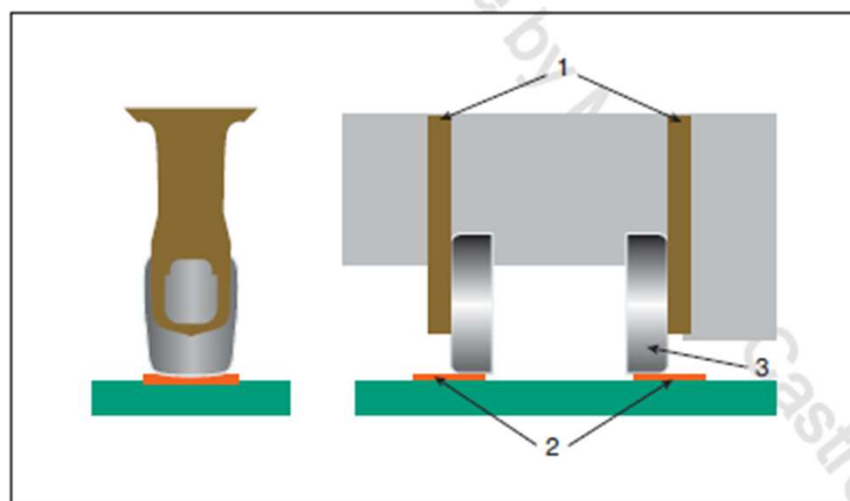


Figura 8-145

1. Terminal del conector
2. Pista
3. Carga de soldadura

8.3.8.2.1 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones con carga de soldadura – Máximo desplazamiento lateral (A)

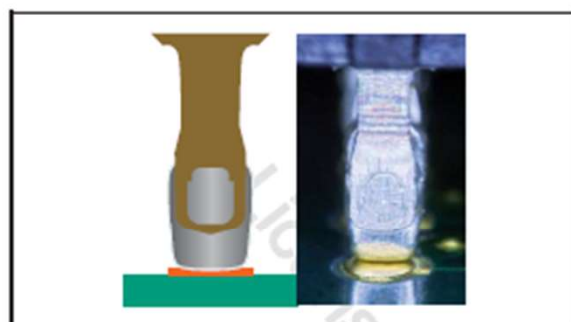


Figura 8-146

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier desplazamiento lateral (A).

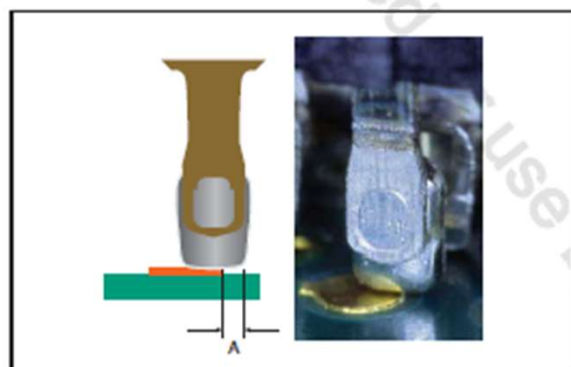


Figura 8-147

8.3.8.2.2 Conexiones "Butt"/I – Terminaciones con carga de soldadura – Máximo desplazamiento frontal (toe) (B)

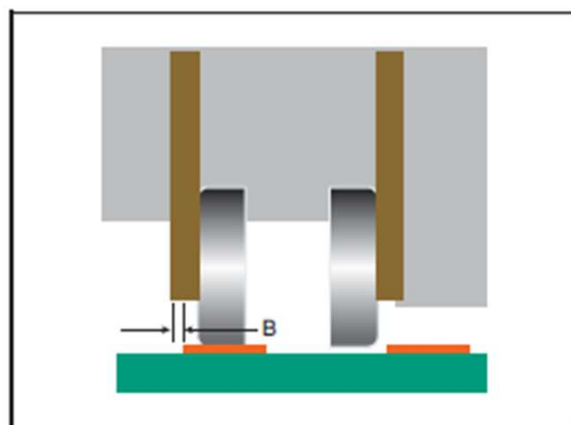


Figura 8-148

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier desplazamiento frontal (toe) (B).

8.3.9 Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads) y terminales no-formadas planas

Las conexiones formadas con terminales de componentes de lengüetas planas (Flat Lug Leads) **deben** cumplir los requisitos dimensionales de la Tabla 8-10-A y 8-10-B, ver Figuras 8-152, 8-153, y 8-154. El diseño debería permitir una fácil inspección del mojado en las superficies soldables.

Criterio para componentes identificados como "disipadores de calor" están definidos en la Tabla 8-10-A.

En la Tabla 8-10-B se definen los criterios para las conexiones de los terminales de lengüetas planas (flat lug leads) no formadas, por ejemplo, las terminaciones de circuitos flexibles. Estos criterios también se utilizarían para componentes de disipación que no sean de poder o potencia.

La autoridad de diseño debería identificar componentes de disipación de energía no eléctrica. Cuando no se identifique esta característica, el fabricante **debe** [N1D2D3] aplicar los criterios de "disipación de energía" de la Tabla 8-10-A.

Tabla 8-10A Criterios dimensionales – Terminales de lengüetas planas – Disipación de energía (Flat Lug Leads)⁵

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W), Nota 1	25% (W), Nota 1	No permitido
Máximo desplazamiento frontal	B	Nota 1	No permitido	
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W), Nota 6	75% (W), Nota 6	(W), Nota 6
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3	(L)-(M), Nota 4	
Altura máxima del menisco (filete)	E	Nota 2		(G) + (T) + 1 mm [0.04 pulg.]
Altura mínima del menisco (filete)	F	Nota 3		(G) + (T)
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Longitud del terminal	L	Nota 2		
Hueco máximo	M	Notas 1, 2		
Ancho de la pista	P	Nota 2		
Espesor del terminal	T	Nota 2		
Ancho del terminal	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño según determinado por el diseño.

Nota 3. Hay evidencia de mojado (wetting) del menisco (filete).

Nota 4. Donde esté previsto soldar la lengüeta por debajo del cuerpo del componente y la pista ha sido diseñada para este propósito, el terminal muestra evidencia de mojado (wetting) en el hueco (M).

Nota 5. Soldadura no toca el cuerpo del componente o el sello, ver 8.2.1, para excepciones.

Nota 6. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

8.3.9 Terminales de lengüetas planas (Flat Lug Leads) y terminales no-formadas planas (cont.)

Tabla 8-10B Criterios dimensionales – Terminales no-formadas planas*, por ejemplo, Terminación de circuito flexible

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W) Nota 1	25% (W) Nota 1	
Máximo desplazamiento frontal	B	Nota 1	No permitido	
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W), Nota 6	75% (W), Nota 6	
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3	(L)-(M), Nota 4	
Altura máxima del menisco (filete)	E	Nota 2		(G) + (T) + 1 mm [0.04 pulg.]
Altura mínima del menisco (filete)	F	Nota 3		(G) + (T)
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Longitud del terminal	L	Nota 2		
Hueco máximo	M	Notas 1, 2		
Ancho de la pista	P	Nota 2		
Espesor del terminal	T	Nota 2		
Ancho del terminal	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño según determinado por el diseño.

Nota 3. Hay evidencia de mojado (wetting).

Nota 4. Donde esté previsto soldar la lengüeta por debajo del cuerpo del componente y la pista ha sido diseñada para este propósito, el terminal muestra evidencia de mojado (wetting) en el hueco (M).

Nota 5. Soldadura no toca el cuerpo del componente o el sello, ver 8.2.1., para excepciones.

Nota 6. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

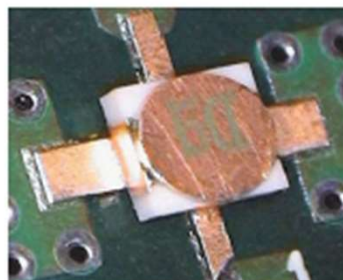


Figura 8-152

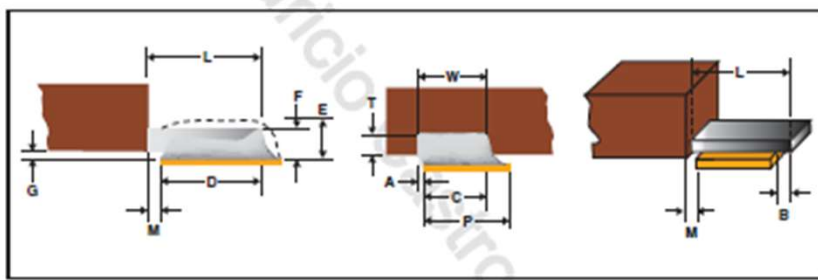


Figura 8-153

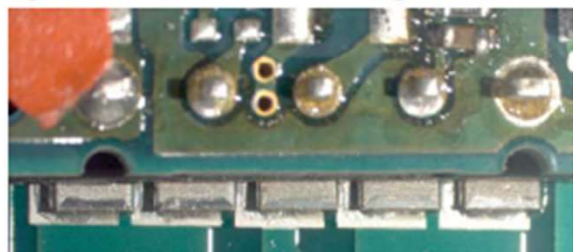


Figura 8-154

8.3.10 Componentes altos con terminaciones abajo solamente

Las conexiones que se forman con las áreas de terminación de componentes de perfil alto (la altura del componente es más que dos veces su ancho o espesor, lo que sea menor) con terminaciones abajo solamente **deben** cumplir los requisitos dimensionales de la Tabla 8-11, ver Figura 8-155.

Tabla 8-11 Criterios dimensionales – Componentes altos con terminaciones abajo solamente

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W); Notas 1, 4	25% (W); Notas 1, 4	No permitido; Notas 1, 4
Máximo desplazamiento frontal	B	Notas 1, 4	No permitido, Nota 4	
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W), Nota 5	75% (W), Nota 5	(W), Nota 5
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3	50% (R)	75% (R)
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Longitud de la terminación/metalización	R	Nota 2		
Longitud de la pista	S	Nota 2		
Ancho de la terminación	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño según determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. Como función del diseño del componente es posible que la terminación no llegue hasta el borde del componente y el cuerpo del componente puede estar desplazado sobre el área de la pista de la PCB. Es el área de la terminación soldable del componente que no es permitida estar desplazada del área de la pista del PCB, excepto como especificado en la tabla arriba.

Nota 5. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

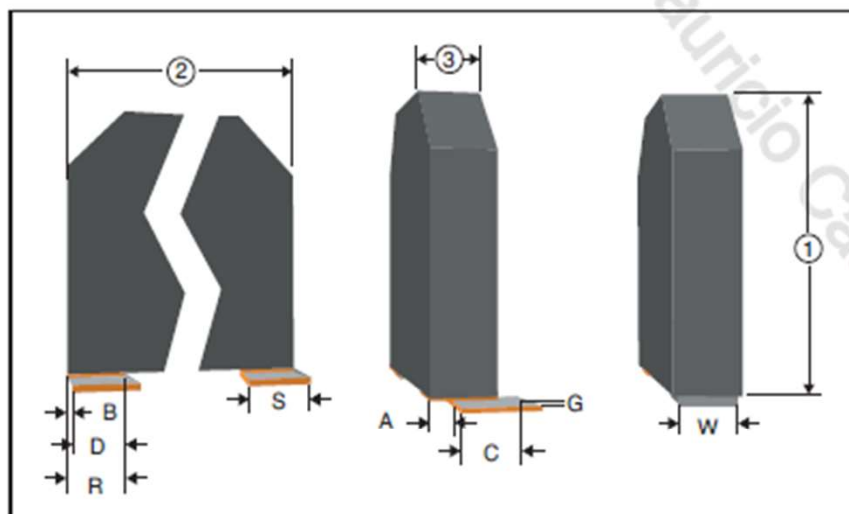


Figura 8-155

1. Altura del componente
2. Ancho del componente
3. Espesor del componente

8.3.11 Terminales tipo "L" formado hacia dentro

Las conexiones que se forman con componentes con terminales formados en "L" hacia dentro **deben** cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-12, ver Figura 8-156. El diseño debería permitir una fácil inspección del mojado en las superficies soldables.

Tabla 8-12 Criterios dimensionales – Terminales tipo "L" formado hacia dentro⁵

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W), Nota 1		25% (W) o 25% (P) lo que sea menor; Nota 1
Máximo desplazamiento frontal	B	Nota 1		
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W), Nota 7		75% (W) o 75% (P), lo que sea menor, Nota 7
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 3, 6	50% (L), Nota 6	75% (L), Nota 6
Altura máxima del menisco (filete)	E	(H) + (G) Nota 4		
Altura mínima del menisco (filete), Nota 5	F	Hay evidencia de mojado en las superficies verticales del componente.		(G) + 25% (H) o (G) + 0.5 mm [0.02 pulg.], lo que sea menor
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Altura del terminal	H	Nota 2		
Longitud de la pista	L	Nota 2		
Ancho de la pista	P	Nota 2		
Longitud del terminal	S	Nota 2		
Ancho del terminal	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño según determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. La soldadura no toca el cuerpo del componente, ver 8.2.1.

Nota 5. Donde el terminal tiene 2 puntas, la unión de cada punta tiene que cumplir con todos los requisitos especificados.

Nota 6. No siempre un atributo de inspección visual.

Nota 7. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

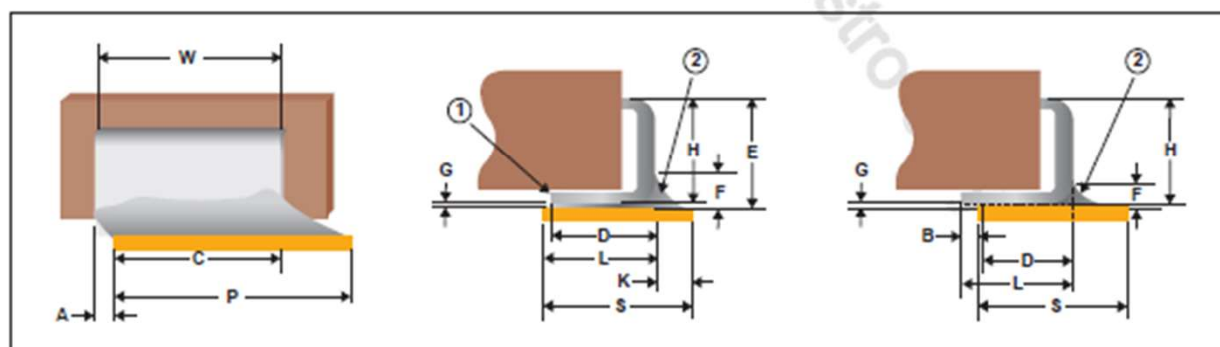


Figura 8-156

1. Punta (toe) extremo del TDC.

2. Talón

8.3.11 Terminales tipo "L" formados hacia dentro (cont.)



Figura 8-157

Ejemplos de componentes con terminales en forma de "L" formados hacia dentro.



Figura 8-158

Defecto – Clase 1,2,3

- Insuficiente altura del menisco (filete), ver Figura 8-159-A.
- Insuficiente ancho de la conexión, ver Figura 8-159-A, también muestra un componente girado de lado evitando la formación del ancho de la conexión requerido.



Figura 8-159

8.3.12 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA)

Algunos ejemplos para componentes con arreglo cuadrado (grid array) son BGA, Micro-BGA, Arreglo cuadrado de pistas (LGA) y Arreglo cuadrado de columnas (CGA).

Los criterios de arreglo cuadrado (grid array) aquí definidos asumen que existe un proceso de inspección establecido para determinar la conformidad para procesos de inspección por Rayos X e inspección visual normal. Hasta cierto punto, esto puede incluir una evaluación visual, pero normalmente requiere la evaluación de imágenes de Rayos X para poder evaluar las características que no se pueden lograr con medios visuales normales.

El desarrollo y control de proceso es esencial para un éxito continuo de los métodos de ensamble e implementación de materiales. La no conformidad con los requisitos de las Tablas 8-13, 8-14, y 8-15 son defectos cuando se efectúan inspecciones visuales o inspecciones por Rayos X para la aceptación del producto. La validación del proceso puede ser usada en lugar de inspecciones por Rayos X o inspecciones visuales, siempre que esté disponible la evidencia objetiva de la conformidad.

Se proporciona una guía de proceso para arreglo cuadrado (grid array) en el documento IPC-7095, el cual contiene recomendaciones basadas en discusiones extensas de desarrollo del proceso.

Nota: El equipo de Rayos X que no esté destinado específicamente a ensamblajes electrónicos o que no esté ajustado adecuadamente, puede dañar componentes sensibles.

Requisitos de la inspección visual:

- Cuando se usa el método de inspección visual para verificar la aceptación del producto aplican los niveles de aumento visual de la Tabla 1-2.
- Las terminaciones de soldadura en la línea exterior (perímetro) deberían ser inspeccionadas de manera visual siempre que sea práctico y posible.
- El componente con arreglo cuadrado tiene que alinearse en ambas direcciones, X y Y con los marcadores de esquinas (fiduciales) en el PCB (si están presentes).

Columnas o bolas de soldadura **no deben** estar ausentes a menos que especificado por diseño.

Cuando llenado por debajo (Underfill), **debe** estar presente y completamente curado. Criterios de proceso y de aceptación deberían acordarse entre el fabricante y el usuario.

Criterio de vacíos para componentes con bolas no colapsantes no están establecidas, ver 1.5.1.

Criterios alternativos para vacíos pueden ser desarrollados, considerando requisitos especiales del entorno de uso final. Los criterios de vacíos que sean menos estrictos que la tabla 8-13 **deben** ser acordados entre el fabricante y el usuario.

Tabla 8-13 Criterios dimensionales – Componentes BGA con bolas colapsantes

Característica	Cláusula	Clases 1,2,3
Alineación	8.3.12.1	La desalineación de la bola de soldadura no viola el espacio eléctrico mínimo.
Espacio de la bola de soldadura (C), Figura 8-161	8.3.12.2	La bola de soldadura no viola el espacio eléctrico mínimo.
Conexiones soldadas	8.3.12.3	No hay ningún puente de soldadura; las bolas de soldadura del BGA contactan y fluyen a la pista, formando una vuelta elíptica continua o una conexión de pilar.
Vacíos	8.3.12.4	30% o menos de vacíos en cualquier bola en el área de imagen de los Rayos X. Notas 1 y 2.

Nota 1: Los vacíos que están inducidos por el diseño, por ejemplo una microvía en la pista, están excluidos de este criterio. En estos casos el criterio de aceptabilidad **debe** establecerse entre el fabricante y el usuario.

Nota 2: Los vacíos inducidos por el proceso de metalización, por ejemplo vacíos de "champán", están excluidos de estos criterios. En estos casos, las aceptabilidad de los vacíos se tendrá que establecer entre el fabricante y el usuario.

Tabla 8-14 Componentes BGA con bolas no-colapsantes

Característica	Clases 1,2,3
Alineación	La desalineación de la bola de soldadura no viola el espacio eléctrico mínimo.
Conexiones soldadas	a. Las conexiones de soldadura cumplen el criterio de 8.3.12.3. b. La soldadura ha fluído a las bolas de soldadura y terminaciones de la pista.
Vacíos	Los vacíos no son aceptables.

8.3.12 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA) (cont.)

Tabla 8-15 Arreglo cuadrado de columnas

Característica	Clase 1	Clases 2,3
Alineación	La desalineación de la columna no viola el espacio eléctrico mínimo.	El perímetro de la columna no sobresale del perímetro de la pista.
Conexiones soldadas	Cumple los criterios de 8.3.12.3. Un mínimo de 270° de mojado circunferencial para las partes de las columnas que son visibles, ver Figura 8-166.	

8.3.12.1 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA) - Alineación

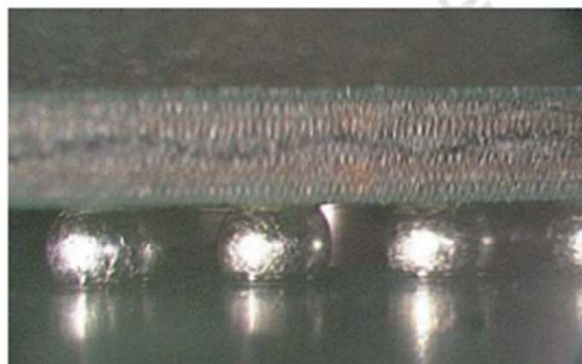


Figura 8-160

Ideal – Clase 1,2,3

- Posición de las bolas del BGA están centradas y no muestran ninguna desalineación de la bola con los centros de la pista.

Defecto – Clase 1,2,3

- La desalineación de la bola de soldadura viola el espacio eléctrico mínimo.

8.3.12.2 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA) – Espacio entre las bolas del BGA

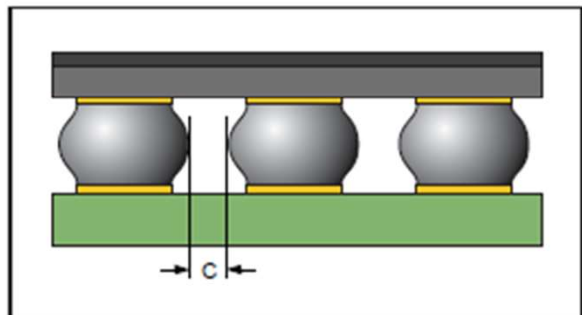


Figura 8-161

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las bolas del BGA no violan el espacio eléctrico mínimo, ver Figura 8-161-C.

Defecto – Clase 1,2,3

- El espacio entre las bolas del BGA viola el espacio eléctrico mínimo.

8.3.12.3 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA) – Conexiones de soldadura

Ideal – Clase 1,2,3

- Las terminaciones de bolas de soldadura del BGA son uniformes en tamaño y forma.

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay cortes de soldadura.
- Las bolas de soldadura del BGA contactan y mojan a la pista formando una conexión redonda elíptica continua, ver Figura 8-160.

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Las bolas de soldadura del BGA no son uniformes en tamaño, forma, coloración y contraste de color.

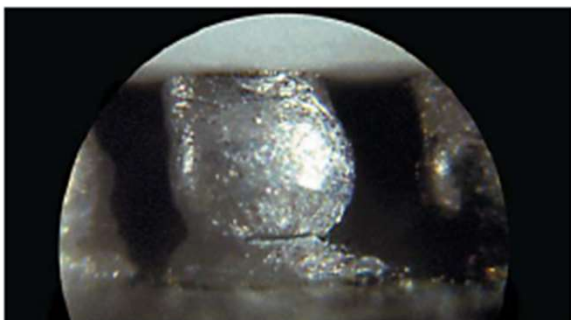


Figura 8-162

Defecto – Clase 1,2,3

- La conexión de soldadura está fracturada, ver Figura 8-162.
- La bola no está mojada con la soldadura (head in pillow/ head on pillow) efecto de cabeza sobre la almohada, ver Figura 8-163.
- Hay evidencia visual o de Rayos X de cortes de soldadura, ver Figura 8-164.
- Una forma de "cintura" la conexión de soldadura indicando que la bola de soldadura y la pasta de soldadura aplicada no han refluído juntos, ver Figura 8-165.
- Mojado incompleto a la pista, ver Figuras 8-165 y 8-166.
- Las bolas de soldadura del BGA tienen reflujo incompleto de la pasta de soldadura, ver Figura 8-167.

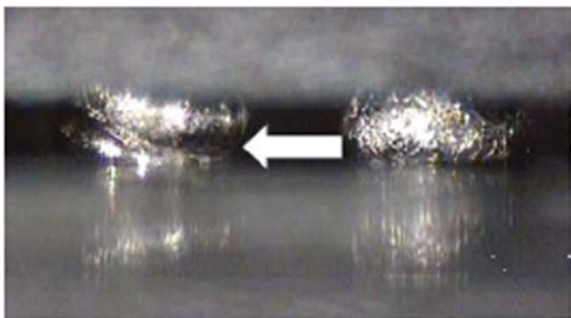


Figura 8-163

8.3.12.3 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA) – Conexiones de soldadura (cont.)

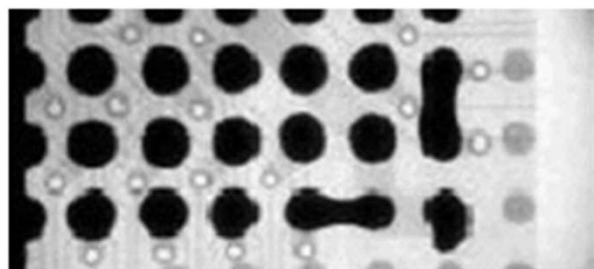


Figura 8-164



Figura 8-165

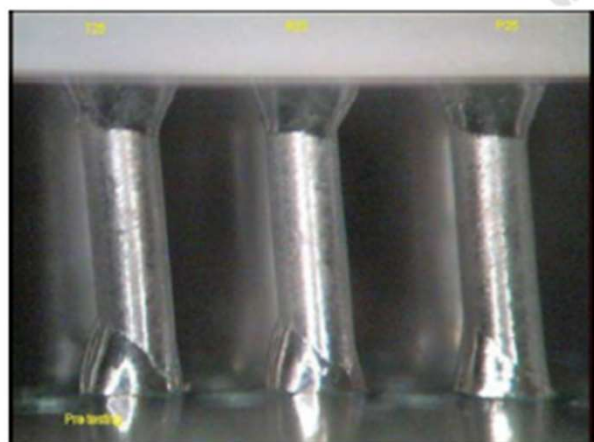


Figura 8-166

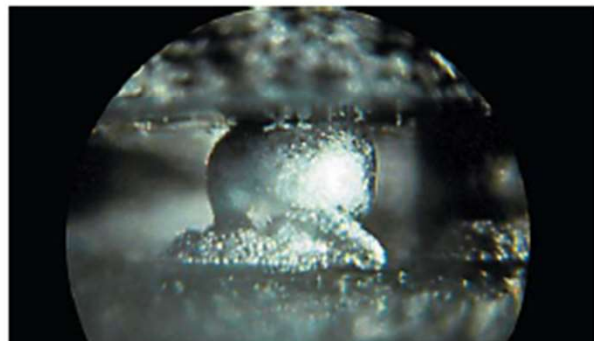


Figura 8-167

8.3.12.4 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA) – Vacíos

Los vacíos que están inducidos por el diseño, por ejemplo, una micro-vía en la pista, están excluidos de este criterio. En estos casos el criterio de aceptación **debe** establecerse entre el fabricante y el usuario.

Aceptable – Clase 1,2,3

- 30% o menos de vacíos en cualquier bola en el área de imagen del Rayos X.

Defecto – Clase 1,2,3

- Más del 30% de vacíos en cualquier bola en el área de imagen de Rayos X.

8.3.12.5 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA) – Llenado por debajo/retención

Ideal – Clase 1,2,3

- Material de llenado por debajo (Underfill) o de retención no contacta componentes adyacentes.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Cuando especificado, el material de llenado por debajo (Underfill) o de retención está presente.
- Exceso de llenado por debajo (Underfill) o retención no interfiere con forma, encaje o función del ensamble.
- El material de llenado por debajo (Underfill) o de retención está completamente curado.

Defecto – Clase 1,2,3

- Cuando especificado, el material de llenado por debajo (Underfill) o de retención no está presente.
- Exceso de llenado por debajo (Underfill) o retención interfiere con forma, encaje o función del ensamble.
- El material de llenado por debajo (Underfill) o de retención no está completamente curado.

8.3.12.6 Arreglo cuadrulado de bolas de montaje de superficie (BGA) – Componente sobre componente (PoP)

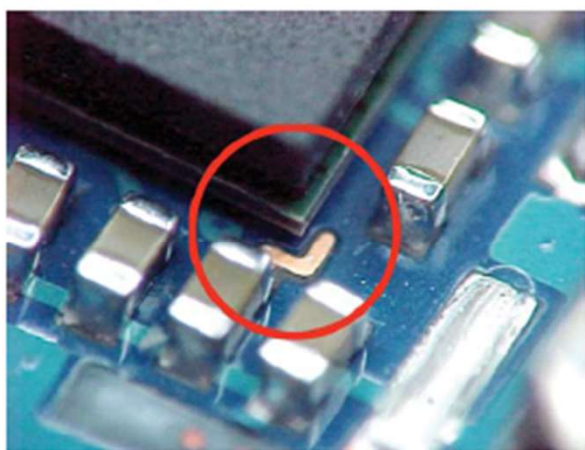


Figura 8-168

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los componentes están alineados a las marcas de la PCB si es que se proporcionan, ver Figura 8-168.
- La alineación de las bolas a las pistas es conforme a 8.3.12.1.
- Las conexiones de soldadura son conformes a 8.3.12.3, ver Figura 8-169 y han refluído mostrando mojado (wetting) a las pistas en todos los niveles del apilado.
- El pandeo o torcimiento del cuerpo de los componentes no interfiere con la alineación o la formación de las conexiones de soldadura.

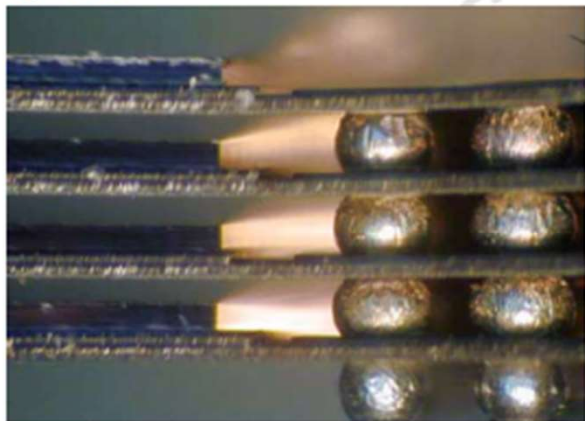


Figura 8-169

Defecto – Clase 1,2,3

- La alineación de las bolas a las pistas no es conforme a 8.3.12.1.
- Las conexiones de soldadura no son conformes a 8.3.12.3. Figura 8-170 muestra mojado solamente a la bola en el medio.
- Bola(s) de soldadura del BGA faltantes, ver Figura 8-171.
- El pandeo o torcimiento del cuerpo de los componentes interfiere con la alineación o la formación de las conexiones de soldadura, ver Figuras 8-172 y 8-173.

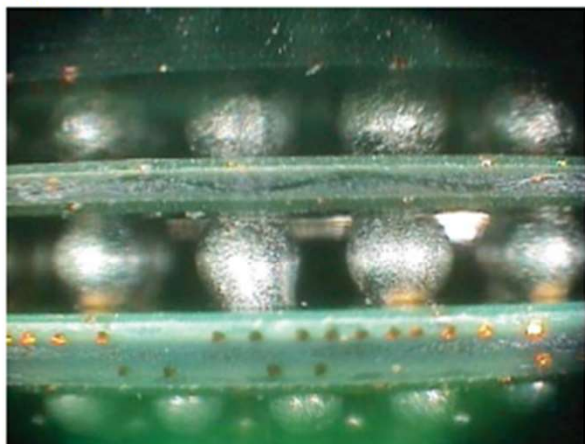


Figura 8-170

8.3.12.6 Arreglo cuadrado de bolas de montaje de superficie (BGA) – Componente sobre componente (PoP) (cont.)

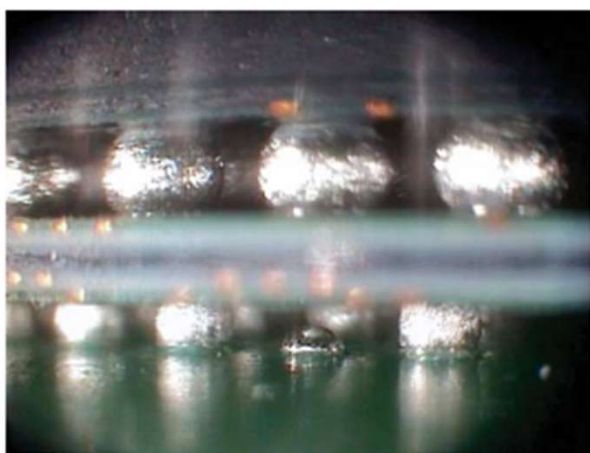


Figura 8-171

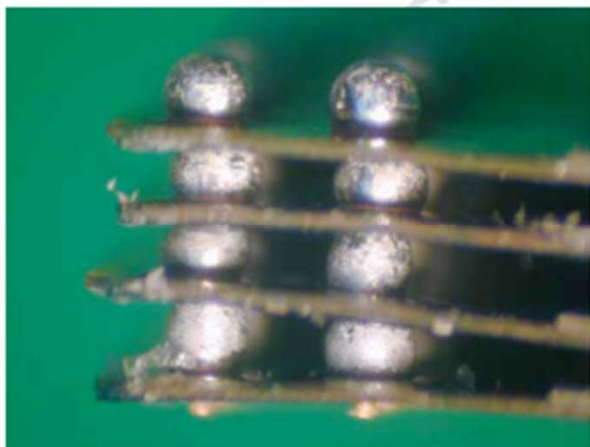


Figura 8-172

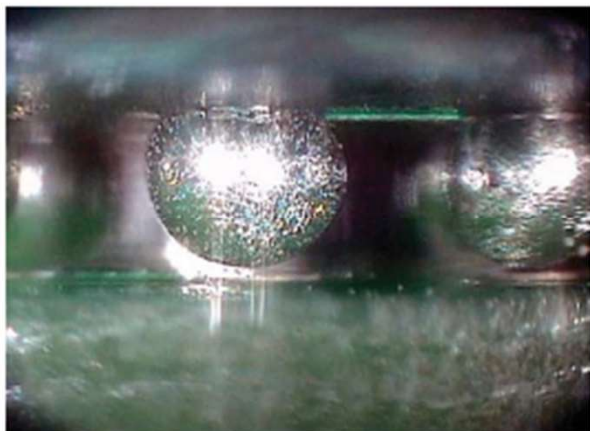


Figura 8-173

8.3.13 Componentes con terminaciones abajo (BTC)

Algunos otros nombres para estos dispositivos son arreglo cuadrado de pistas (LGA), plano de cuatro lados sin terminales (QFN), plástico plano de cuatro lados sin terminales (PQFN), Empaques con cuerpo de micro terminal (MLF), Componente de chip de plástico sin terminales (LPCC), y plano de cuatro lados sin terminales pista expuesta (QFN-EP). Las conexiones que se forman con componentes con terminaciones abajo **deben** cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-16, ver Figura 8-174 y 8-175.

Se proporciona una guía de proceso para componentes con terminaciones abajo (BTC) en el IPC-7093, que contiene recomendaciones desarrolladas basadas en discusiones extensas de desarrollo del proceso para BTC.

El desarrollo y el control de proceso son esenciales para el éxito continuo de métodos de ensamble e implementación de materiales. La validación del proceso puede ser utilizada en lugar de Rayos X o inspección visual, siempre que esté disponible evidencia objetiva de conformidad.

Los criterios para vacíos en planos térmicos se **deben** establecer entre el fabricante y el usuario.

Tabla 8-16 Criterios dimensionales – BTC

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W), Nota 1	25% (W), Nota 1	
Desplazamiento frontal (borde exterior de la terminación del componente)	B	No permitido		
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W), Nota 6	75% (W), Nota 6	
Mínima longitud de la conexión	D	Nota 4		
Espesor de la soldadura	G	Nota 3		
Mínima altura del menisco (filete) en la punta (fin)	F	Notas 2, 5		
Altura de la terminación	H	Nota 5		
Ancho de la pista	P	Nota 2		
Ancho de la terminación	W	Nota 2		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. Parámetro no especificado o variable en tamaño según determinado por el diseño.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. Este atributo no es inspeccionable visualmente.

Nota 5. (H) = la altura soldable de la superficie soldable del terminal, si es que existe. Algunas configuraciones de encapsulados de componentes no tienen superficie soldable continua en los lados y no requieren un menisco (filete) en la punta (fin) del terminal.

Nota 6. (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

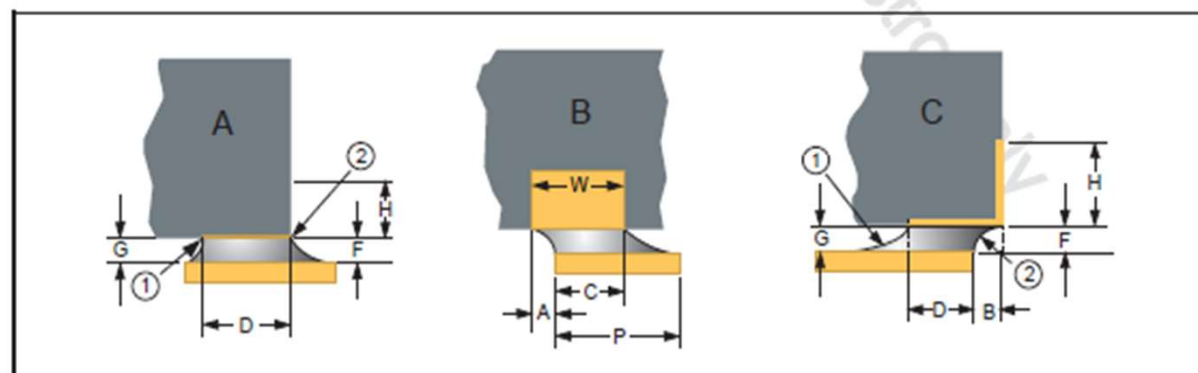


Figura 8-174

1. Talón
2. Punta (Toe)
A. Vista lateral
B. Vista final
C. Vista lateral adicional

8.3.13 Componentes con terminaciones abajo (BTC) (cont.)



Figura 8-175

Hay algunas configuraciones de componentes que no tienen la punta (toe) expuesta o no tienen una superficie **soldable** continua en la punta (toe) expuesta o en el exterior del componente, ver flechas en Figura 8-175 y el menisco (filete) frontal (toe) no se formará, ver Figuras 8-176 y 8-177.

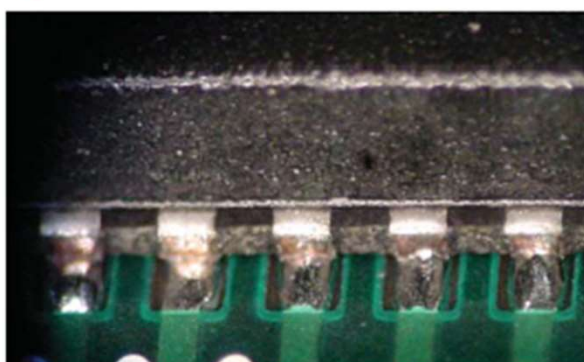


Figura 8-176



Figura 8-177

8.3.14 Componentes con terminaciones de plano térmico abajo

Estos criterios son específicos para cualquier componente con o sin terminales que tiene un plano térmico soldado en el lado inferior. Un ejemplo, mostrado aquí, es el TO-252 (D-Pak™). Las conexiones que se forman con componentes con plano térmico abajo **deben** cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-17.

Los requisitos de montaje y soldadura para las terminaciones de SMT **deben** cumplir los criterios del tipo de terminación que se utiliza.

Los criterios para conexiones de las soldaduras no visibles en el plano térmico no se describen en este documento y **deben** ser establecidos según acuerdo entre el usuario y el fabricante. Los criterios de aceptación del plano térmico están relacionados con el diseño y los procesos. Los puntos a considerar incluyen, pero no se limitan a las notas de aplicación del fabricante del componente, cobertura de soldadura, vacíos, altura del menisco (filete) de soldadura, etc. Cuando se suelden este tipo de componentes, los vacíos en el plano térmico son comunes.

Tabla 8-17 Criterios dimensionales – Terminaciones con plano térmico abajo

Característica (todas las conexiones excepto el plano térmico)	Dim.	
Máximo desplazamiento lateral	A	Criterios según el tipo de terminación que se utiliza. Nota 4
Máximo desplazamiento frontal	B	
Mínimo ancho de la conexión	C	
Mínima longitud de la conexión	D	
Altura máxima del menisco (filete) en el talón	E	
Altura mínima del menisco (filete) en el talón	F	
Espesor de la soldadura	G	
Espesor del terminal	T	
Característica (solo para la conexión del plano térmico)		Clase 1,2,3
Desplazamiento lateral del plano térmico		No mayor que el 25% del ancho de la terminación
Desplazamiento frontal del plano térmico		No hay desplazamiento (no mostrado)
Ancho de la conexión del plano térmico, Notas 2, 4		100% de mojado (wetting) a la pista en el área de contacto de la unión (no mostrado)
Longitud de la conexión del plano térmico	D	Nota 1
Espesor de la soldadura	G	El mojado (wetting) es evidente cuando hay menisco (filete)
Criterios para vacíos en el plano térmico		Nota 1
Ancho de la terminación del plano térmico	W	Nota 2
Ancho de la pista del plano térmico	P	Nota 3

Nota 1: Los criterios de aceptabilidad se tienen que establecer entre el fabricante y el usuario.

Nota 2: No se requiere mojado (wetting) de soldadura en los borde cortados de un plano térmico que expone superficies verticales no mojables.

Nota 3: Parámetro no especificado o variable en tamaño según determinado por el diseño.

Nota 4: (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

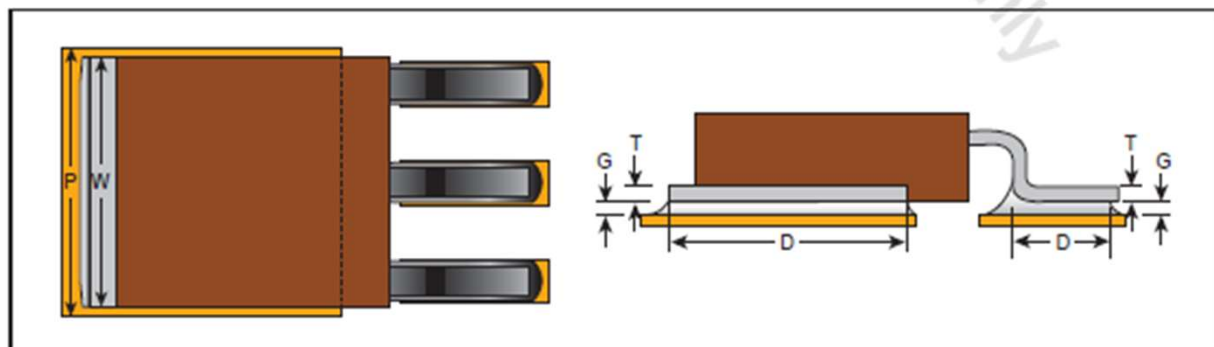


Figura 8-178

8.3.14 Componentes con terminaciones de plano térmico abajo (cont.)

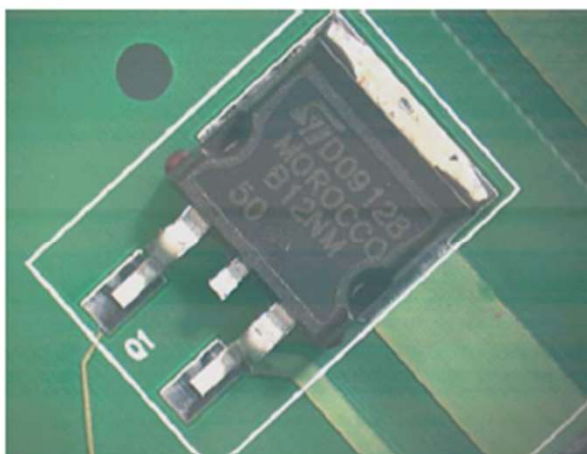


Figura 8-179

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral del plano térmico.
- Los bordes de la terminación del plano térmico muestran 100% de mojado.

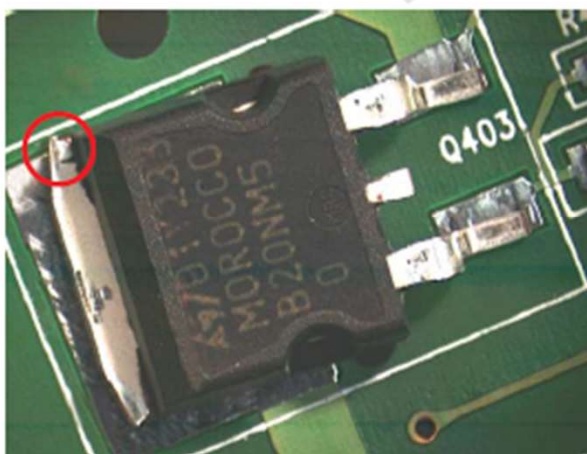


Figura 8-180

Aceptable – Clase 1,2,3

- El desplazamiento lateral del plano térmico no es mayor que el 25% del ancho de la terminación, ver Figura 8-180.
- El ancho de la conexión de la terminación del plano térmico tiene el 100% de mojado (wetting) al área de contacto de la pista.

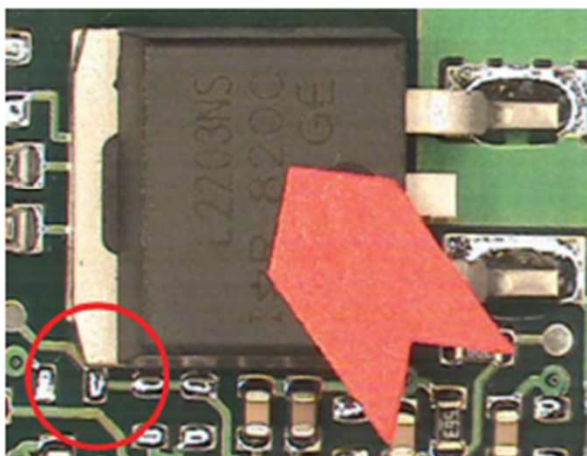


Figura 8-181

Defecto – Clase 1,2,3

- El desplazamiento lateral del plano térmico es mayor que el 25% del ancho de la terminación.
- El extremo de la terminación del plano térmico con desplazamiento frontal.
- El ancho de la conexión de la terminación del plano térmico tiene menos que el 100% de mojado (wetting) al área de contacto de la pista.
- El desplazamiento del plano térmico viola el espacio eléctrico mínimo, ver Figura 8-181.

8.3.15 Conexiones de postes aplanados

Este estilo de terminación a veces se llama pin de cabeza de clavo.

Los criterios no se han establecido para la clase 3. El desarrollo y el control de proceso son esenciales para el éxito continuo de métodos de ensamble e implementación de materiales. Las conexiones que se forman con componentes con postes aplanados deben cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-18 y 8.3.15.1 hasta 8.3.15.3.

Tabla 8-18 Criterios dimensionales – Conexiones de postes aplanados

Característica	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Desplazamiento máximo de la terminación, pista de soldadura cuadrada	75% Ancho de la terminación (W). Notas 1, 2	50% Ancho de la terminación (W). Notas 1, 2	Criterios no establecidos
Desplazamiento máximo de la terminación, pista de soldadura redonda	50% Ancho de la terminación (W). Notas 1, 2	25% Ancho de la terminación (W). Notas 1, 2	
Altura máxima del menisco (filete)	Nota 4		
Altura mínima del menisco (filete)	Nota 3		

Nota 1. No viola el espacio eléctrico mínimo.

Nota 2. El diámetro de la pista es menor que el diámetro o la longitud del lado de la pista de soldadura.

Nota 3. El mojado (wetting) es evidente.

Nota 4. La soldadura no toca el cuerpo del componente.

8.3.15.1 Conexiones de postes aplanados – Desplazamiento máximo de la terminación – Pista de soldadura cuadrada

Ideal – Clase 1,2

- No hay desplazamiento.

Aceptable – Clase 1

- Desplazamiento menor que el 75%.

Aceptable – Clase 2

- Desplazamiento menor que el 50%.

Defecto – Clase 1

- Desplazamiento excede el 75%.

Defecto – Clase 2

- Desplazamiento excede el 50%.

8.3.15.2 Conexiones de postes aplanados – Desplazamiento máximo de la terminación – Pista de soldadura redonda

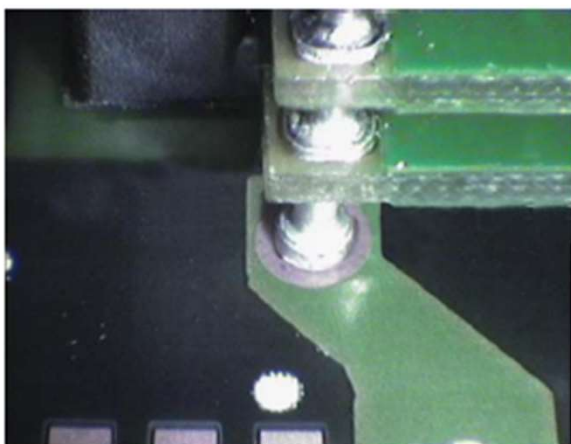


Figura 8-182

Ideal – Clase 1,2

- No hay desplazamiento.

Aceptable – Clase 1

- Desplazamiento menor que el 50%.

Aceptable – Clase 2

- Desplazamiento menor que el 25%.

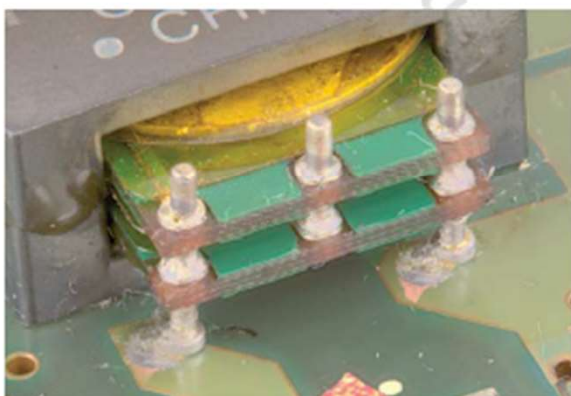


Figura 8-183

Defecto – Clase 1

- El desplazamiento excede el 50%.

Defecto – Clase 2

- El desplazamiento excede el 25%.

8.3.15.3 Conexiones de postes aplanados – Altura máxima del menisco (filete)

Aceptable – Clase 1,2

- Evidencia de mojado (wetting) del menisco (filete).

Defecto – Clase 1,2

- No hay evidencia de mojado (wetting) del menisco (filete).
- La soldadura toca el cuerpo del componente.

8.3.16 Conexiones en forma de P

Las conexiones que se forman con componentes con conexiones en forma de P deben cumplir los requisitos dimensionales y de menisco (filete) de soldadura de la Tabla 8-19 y 8.3.16.1 hasta 8.3.16.5. Este tipo de terminación se encuentra típicamente en conectores de montaje de borde que se sueldan en los dos lados de la tarjeta.

Tabla 8-19 Criterios dimensionales – Terminaciones en forma de P

Característica	Dim.	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Máximo desplazamiento lateral	A	50% (W)	25% (W)	No permitido
Máximo desplazamiento frontal	B	Nota 1		
Mínimo ancho de la conexión	C	50% (W), Nota 4	75% (W), Nota 4	100% (W), Nota 4
Mínima longitud de la conexión	D	100% (W)	150% (W)	
Altura mínima del menisco (filete) – Talón y punta	F	Nota 2	25% (H)	
Espesor del filete de soldadura	G	Nota 3		
Altura de la terminación	H	Nota 3		
Mínima altura del menisco (filete) lateral	Q	Nota 2		
Longitud de la terminación	L	Nota 3		
Ancho de la terminación	W	Nota 3		

Nota 1: Ninguna parte de (L) de la terminación se extiende más allá de la pista.

Nota 2: El mojado (wetting) es evidente.

Nota 3: Parámetro no especificado o variable en tamaño, determinado por el diseño.

Nota 4: (C) es medido en el punto más angosto del filete requerido.

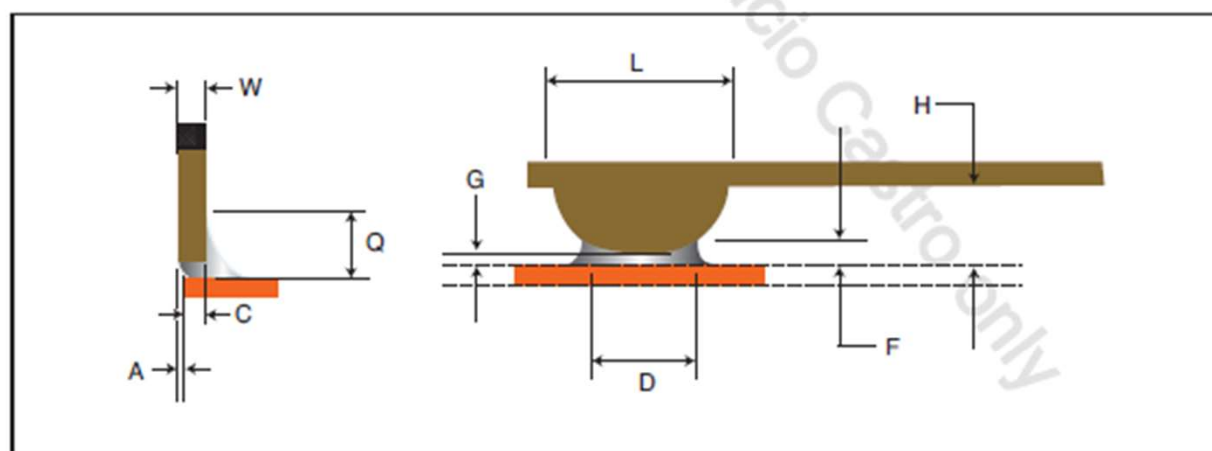


Figura 8-184 Terminaciones en forma de P

8.3.16.1 Conexiones en forma de P – Máximo desplazamiento lateral (A)



Figura 8-185

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.

Aceptable – Clase 1

- El desplazamiento es menor que el 50% del ancho de la terminación (W).

Aceptable – Clase 2

- El desplazamiento es menor que el 25% del ancho de la terminación (W).

Aceptable – Clase 3

- No hay desplazamiento lateral.

Defecto – Clase 1

- El desplazamiento supera el 50% del ancho de la terminación (W).

Defecto – Clase 2

- El desplazamiento supera el 25% del ancho de la terminación (W).

Defecto – Clase 3

- Cualquier desplazamiento lateral.

8.3.16.2 Conexiones en forma de P – Máximo desplazamiento frontal (toe) (B)

Aceptable – Clase 1,2,3

- No porción de la longitud de la terminación (L) se extiende más allá de la longitud de la pista (S).

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier porción de la longitud de la terminación (L) se extiende más allá de la longitud de la pista (S).

8.3.16.3 Conexiones en forma de P – Mínimo ancho de la conexión (C)

Ideal – Clase 1,2,3

- El ancho de la conexión (C) es el 100% del ancho de la terminación (W).

Aceptable – Clase 1

- El ancho de la conexión (C) es el 50% del ancho de la terminación (W).

Aceptable – Clase 2

- El ancho de la conexión (C) es el 75% del ancho de la terminación (W).

Defecto – Clase 1

- El ancho de la conexión (C) es inferior al 50% del ancho de la terminación (W).

Defecto – Clase 2

- El ancho de la conexión (C) es inferior al 75% del ancho de la terminación (W).

Defecto – Clase 3

- El ancho de la conexión (C) es inferior al 100% del ancho de la terminación (W).

8.3.16.4 Conexiones en forma de P – Máxima longitud de la conexión (D)

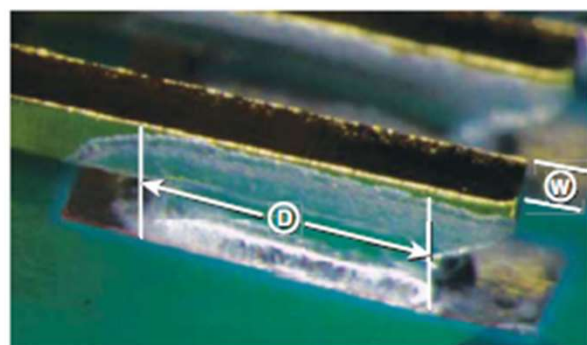


Figura 8-186

Ideal – Clase 1,2,3

- Longitud de la conexión (D) es el 100% de la longitud de la terminación (L).

Aceptable – Clase 1

- Longitud de la conexión (D) es el 100% del ancho de la terminación (W).

Aceptable – Clase 2,3

- Longitud de la conexión (D) es el 150% del ancho de la terminación (W).

Defecto – Clase 1

- Longitud de la conexión (D) es menor que 100% del ancho de la terminación (W).

Defecto – Clase 2,3

- Longitud de la conexión (D) es menor que 150% del ancho de la terminación (W).

8.3.16.5 Conexiones en forma de P – Altura mínima del menisco (filete) (F)

Estos criterios aplican tanto a la región de la punta como al talón de la conexión.

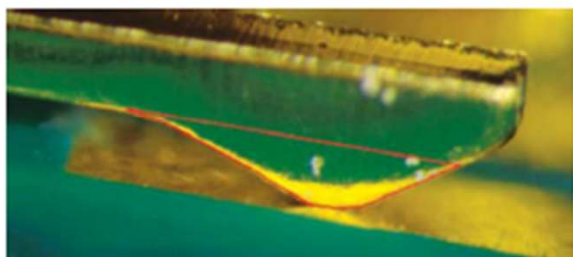


Figura 8-187

Ideal – Clase 1,2,3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es el 100% de la altura de la terminación (H), ver Figuras 8-186 y 8-187 línea roja.

Acceptable – Clase 1

- El mojado (wetting) es evidente.

Acceptable – Clase 2,3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es el 25% de la altura de la terminación (H).

Acceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- La altura mínima del menisco (filete) (F) es menos que 25% de la altura de la terminación (H).

8.4 Terminaciones SMT especializadas

El comité de IPC que mantiene este estándar ha recibido peticiones para incluir cierto número de terminaciones especializadas de SMT tal como están mostradas en las Figuras 8-188, 8-189 y 8-190. Frecuentemente, estas terminaciones son únicos para un componente en particular o están hechas especialmente para un número limitado de usuarios. Antes de que se pueda desarrollar criterios de aceptación tiene que haber un uso significativo para que se pueda capturar un historial de datos de fallos de usuarios múltiples. Aquí se repite la cláusula 1.5.1.7 de este estándar.

1.5.1.7 Diseños especializados El IPC-A-610, como documento de consenso de la industria, no puede cubrir todas las posibles combinaciones de componentes y diseños del producto. Donde se utilicen tecnologías no comunes o especializadas, puede ser necesario desarrollar criterios únicos de aceptación. Sin embargo, donde existan características similares, este documento puede proporcionar guías para establecer los criterios de aceptación. A menudo, es necesario hacer definiciones únicas para las características especiales considerando el criterio de funcionalidad del producto. El desarrollo del criterio, debe incluir la participación o el consentimiento del cliente. Para las clases 2 y 3 los criterios **deben** incluir una definición consensuada de la aceptación del producto.

Cuando sea posible, estos criterios deben ser presentados al Comité Técnico de IPC, para ser considerada su inclusión en las siguientes revisiones de este estándar.



Figura 8-188



Figura 8-189

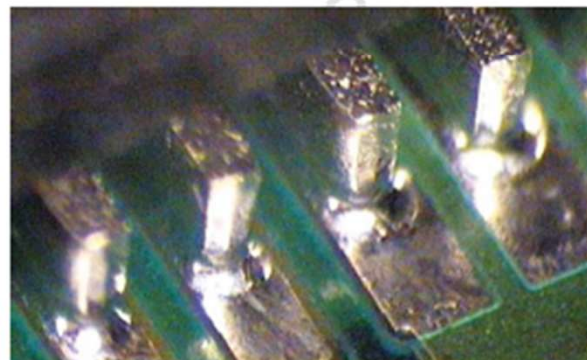


Figura 8-190

8.5 Conectores de montaje de superficie

Estos criterios aplican a conectores soldados. Para criterios de daños de conectores ver 9.5. Los requisitos de montaje y soldadura para conectores de SMT **deben** cumplir los criterios para el tipo de terminación de terminal que se está utilizando. No hay ilustraciones para estos criterios.

Ideal – Clase 1,2,3

- El conector está al ras con la tarjeta.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El borde posterior del conector está al ras; el borde de entrada del conector no viola la altura del componente.
- El candado del conector está totalmente insertado/enganchado en la tarjeta.
- Cualquier inclinación, siempre y cuando:
 - No se superen los requisitos de la altura máxima.
 - Enchufa correctamente.

Defecto – Clase 1,2,3

- No enchufa debido al ángulo.
- El componente viola los requisitos de altura.
- El candado del conector no está totalmente insertado/enganchado en la tarjeta.

Nota: Puede ser necesario una prueba de enchufe del conector en el ensamble para asegurar que el conector cumple con los requisitos de forma, encaje y función.

8.6 Cables puente

Estos criterios no constituyen la autoridad para la reparación de ensamblajes sin la aprobación previa del cliente; ver 1.1. Esta sección establece los criterios de aceptabilidad visual para la instalación de cables individuales (cables de puente, etc.) utilizados para interconectar componentes donde no existe una pista continua en el circuito impreso.

Más información sobre la reparación y el retrabajo se encuentra en el IPC-7711/7721.

Los criterios para la selección del cable (7.5.1), el ruteado de los cables (7.5.2) y la retención de los cables con adhesivo (7.5.3) aplican a los cables de puente de SMT.

Pueden ser terminados en orificios metalizados y/o en terminales de standoffs, pistas conductoras y terminales de componentes.

Los cables puente se consideran componentes y están cubiertos en un documento de instrucción de ingeniería para el ruteado, terminación, retención y tipo de cable.

Mantenga los cables puente tan cortos como sea práctico y a menos que sea documentado de otra manera, no deben ser ruteados sobre o debajo de otros componentes reemplazables. Hay que tener en cuenta las restricciones de diseño, como la disponibilidad de sitio y el espacio eléctrico mínimo a la hora de rutar y fijar los cables. Un cable puente de 25 mm [1 pulg.] de longitud máxima que no pasa sobre áreas conductoras y no viola los requisitos de diseño del espacio, pueden ser aislado. El aislante, cuando se requiere para los cables puente, **debe** ser compatible con el recubrimiento de conformal, cuando este sea requerido.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El aislante toca la soldadura, pero no interfiere con la formación de una conexión aceptable.

Defecto – Clase 1,2,3

- El aislante interfiere con la formación de la conexión de soldadura.

8.6.1 Cables de puente – SMT

No hay adhesivo en los cuerpos de componentes, terminales o pistas. El adhesivo depositado ni tapa ni interfiere con las conexiones de soldadura.

Para todas las conexiones de soldadura solapadas descritas en esta sección, las siguientes condiciones son aceptables:

- El espacio del aislamiento no permite cortes a conductores no comunes o viola el espacio eléctrico mínimo.
- Hay evidencia de mojado (wetting) del cable puente y el terminal o la pista.
- El contorno o la punta del cable es discernible en la conexión de soldadura.
- No hay fracturas en la conexión de soldadura.
- El exceso del cable no viola el espacio eléctrico mínimo.

8.6.1.1 Cables de puente – SMT – Componentes chip y cilíndricos

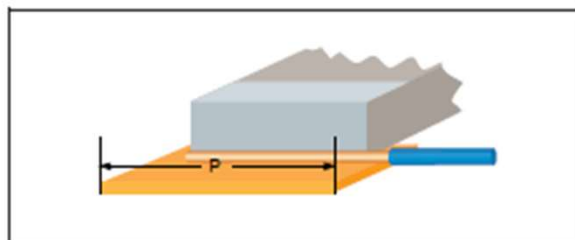


Figura 8-191

Ideal – Clase 1,2,3

- El terminal está colocado en paralelo a la dimensión más larga de la pista.
- La longitud del menisco (filete) de soldadura es igual al ancho de la pista (P).

Aceptable – Clase 1,2,3

- La longitud de la conexión de soldadura del cable a la terminación del componente – pista es por lo menos el 50% del ancho de la pista (P) o dos veces el diámetro del conductor, lo que sea mayor.

Defecto – Clase 1,2,3

- La longitud de la conexión de soldadura del cable a la terminación del componente – pista es inferior al 50% del ancho de la pista (P) o dos veces el diámetro del conductor, lo que sea mayor.
- El cable se ha soldado encima de la terminación de un componente chip.

8.6.1.2 Cables de puente – SMT – “Ala de gaviota” (Gull Wing)

Estos criterios aplican a cables que se colocan a terminales de componentes. Ver 8.6.1.5 para cables puentes colocados a pistas.

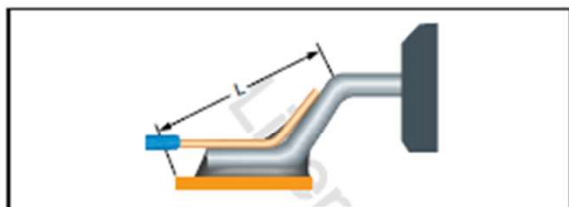


Figura 8-192

Aceptable – Clase 1,2,3

- La longitud del cable y el mojado (wetting) de soldadura son igual o mayores que el 75% desde el borde de la pista hasta la rodilla del terminal (L).
- El cable no se extiende más allá de la rodilla del doblado del terminal.
- El cable no viola el espacio eléctrico mínimo.



Figura 8-193



Figura 8-194

Defecto – Clase 1,2,3

- La longitud del cable y el mojado (wetting) de soldadura son menos que el 75% desde el borde de la pista hasta la rodilla del terminal (L).
- El cable se extiende más allá de la rodilla del doblado del terminal.
- El cable viola el espacio eléctrico mínimo.

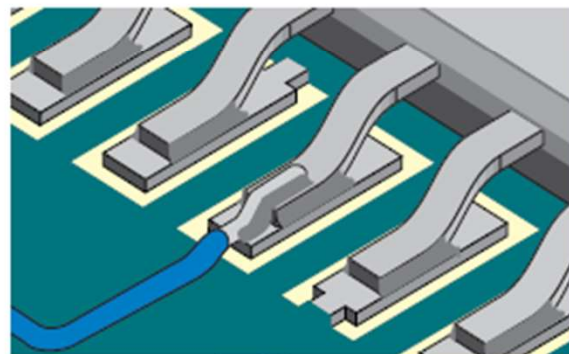


Figura 8-195

8.6.1.3 Cables de puente – SMT – Terminales J

Estos criterios aplican a cables que se colocan en terminales de componentes. Ver 8.6.1.5 para cables puentes colocados en pistas.



Figura 8-196

Ideal – Clase 1,2,3

- La zona de conexión de soldadura entre el cable al terminal-pista es igual a (L).

Aceptable – Clase 1,2,3

- La longitud del cable y el mojado (wetting) de soldadura son igual o mayores que el 75% de la altura del terminal J (L).
- El cable no se extiende más allá de la rodilla del doblado del terminal.

Defecto – Clase 1,2,3

- La longitud del cable y el mojado (wetting) de soldadura son menos que el 75% de la altura del terminal J (L).
- El cable se extiende más allá de la rodilla del doblado del terminal.
- El cable viola el espacio eléctrico mínimo.

8.6.1.4 Cables de puente – SMT – Terminales almenados (encasillados)

Estos criterios aplican a cables que se colocan a almenados (encasillados). Ver 8.6.1.5 para cables puentes colocados a pistas.

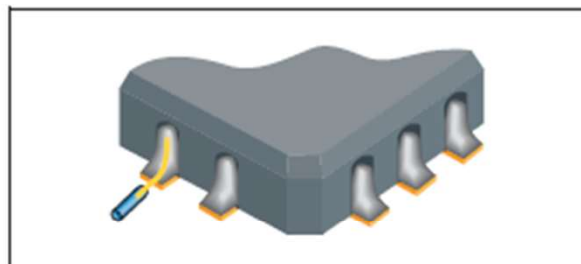


Figura 8-197

Aceptable – Clase 1,2,3

- La longitud del cable y el mojado (wetting) de soldadura son como mínimo el 75% desde el lado superior de la pista hasta el lado superior del almenado (encasillado).
- El cable se ha colocado contra la parte posterior del almenado (encasillado).
- El cable no se extiende más allá de la parte superior del almenado (encasillado).

Defecto – Clase 1,2,3

- La longitud del cable y el mojado (wetting) de soldadura son inferior al 75% desde el lado superior de la pista hasta el lado superior del almenado (encasillado).
- El cable se extiende más allá de la parte superior del almenado (encasillado).
- El cable viola el espacio eléctrico mínimo.

8.6.1.5 Cables puente – SMT – Pista

Estos criterios aplican a pistas vacantes.

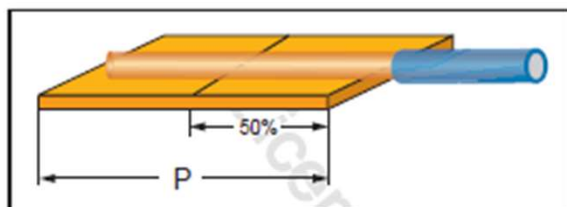


Figura 8-198

Ideal – Clase 1,2,3

- El cable se ha colocado en paralelo a la dimensión más larga de la pista.
- La longitud del cable y el menisco (filete) de soldadura son iguales a (P).

Aceptable – Clase 1,2,3

- Para un ancho de pista (P) que es 6 mm [0.25 pulg.] o mayor, la zona de unión con mojado (wetting) del cable a la pista es por lo menos dos diámetros de cable.
- Para un ancho de pista (P) de menos de 6 mm [0.25 pulg.], la interface con mojado (wetting) del cable a la pista es al menos el 50% del ancho de la pista o dos diámetros de cable, lo que sea mayor.
- El conductor es discernible en la conexión de soldadura.

Defecto – Clase 1,2,3

- Para un ancho de pista (P) que es 6 mm [0.25 pulg.] o mayor, la zona de unión con mojado (wetting) del cable a la pista es menos que dos diámetros de cable.
- Para un ancho de pista (P) de menos de 6 mm [0.25 pulg.], la interface con mojado (wetting) del cable a la pista es menos del 50% del ancho de la pista o menos que dos diámetros de cable, lo que sea mayor.
- El conductor no es discernible en la conexión de soldadura.

9 Daño de componentes

En esta sección se tratarán los siguientes temas:

9.1 Pérdida de metalización	9-2
9.2 Elemento resistivo de la resistencia chip	9-3
9.3 Elemento resistivo de la resistencia chip	9-4
9.4 Condensadores (capacitor) chip de cerámica	9-8
9.5 Conectores	9-10
9.6 Relés	9-13
9.7 Componentes magnéticos	9-13
9.8 Conectores, manijas, extractores, pasadores	9-14
9.9 Pines del conector de borde	9-15
9.10 Pines de presión	9-16
9.11 Pines del conector tipo "backplane"	9-17
9.12 Dispositivos de disipar calor	9-18
9.13 Elementos roscados (con rosca) y dispositivos ..	9-19

9.1 Pérdida de metalización

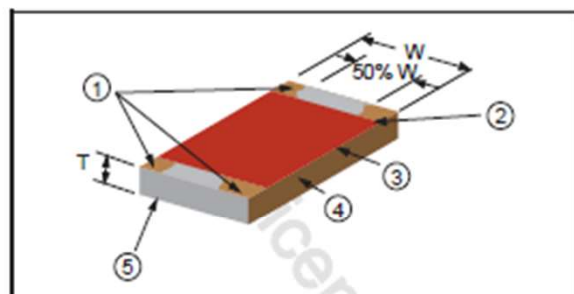


Figura 9-1

1. Falta metalización
2. Recubrimiento con adhesivo
3. Elemento resistivo
4. Substrato (cerámica/alúmina)
5. Terminación del terminal

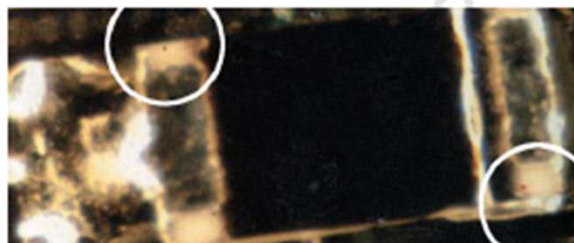


Figura 9-2

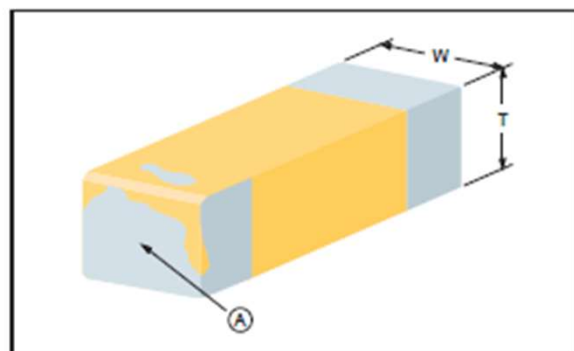


Figura 9-3

Aceptable – Clase 1,2,3

- Falta de metalización en cualquier lado de la terminación (no la cara frontal) de un componente con terminación de cinco lados en hasta el 25% del ancho del componente (W) o el espesor del componente (T).
- Un máximo del 50% de pérdida de metalización en el área de metalización superior (para cada lado del componente) de un componente con terminaciones en tres lados, ver Figuras 9-1 y 9-2.

Defecto – Clase 1,2,3

- Pérdida de metalización en la cara frontal del terminal exponiendo la cerámica, ver Figura 9-3-A.
- Pérdida de metalización en cualquier lado de la terminación (no en la cara frontal) de un componente con terminación de cinco lados mayor del 25% del ancho del componente (W) o espesor del componente (T), ver Figuras 9-4 y 9-5.
- Más del 50% de pérdida de metalización en el área de metalización superior de un componente con terminaciones en tres lados, ver Figuras 9-5 y 9-6.
- Formas irregulares superando las dimensiones máximas o mínimas para ese tipo de componente.

9.1 Pérdida de metalización (cont.)

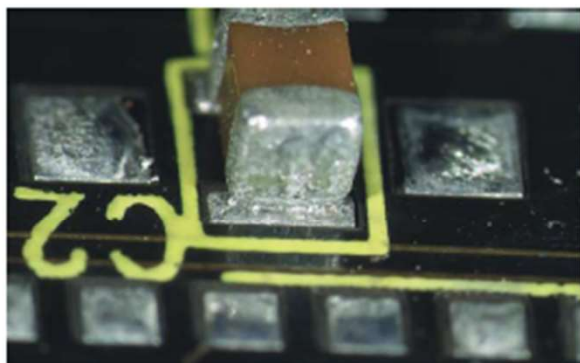


Figura 9-4



Figura 9-5



Figura 9-6

9.2 Elemento resistivo de la resistencia chip



Figura 9-7

Aceptable – Clase 1,2,3

- Ningún daño en el elemento resistivo ni en el recubrimiento de vidrio.
- El elemento resistivo no está expuesto.

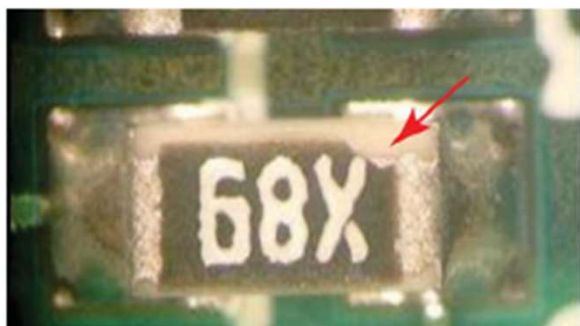


Figura 9-8

Defecto – Clase 1,2,3

- Daño en el recubrimiento de vidrio.
- El elemento resistivo está dañado o expuesto.

9.3 Componentes con y sin terminales

Estos criterios aplican a componentes con y sin terminales.

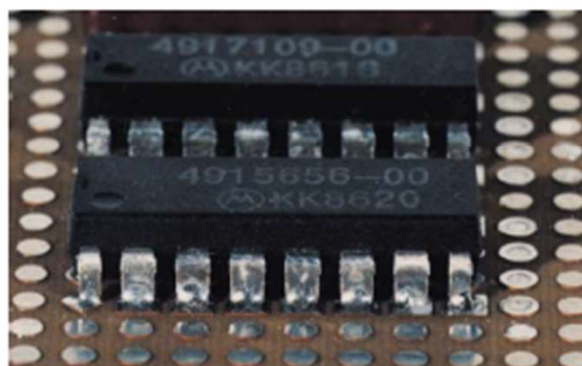


Figura 9-9

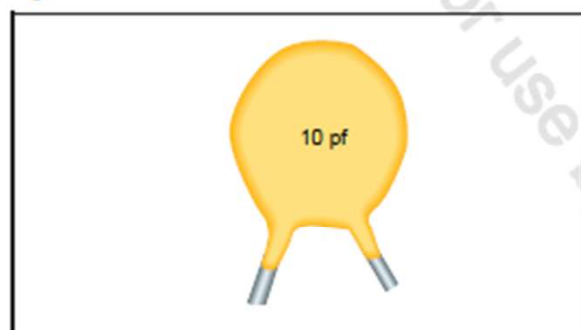


Figura 9-10

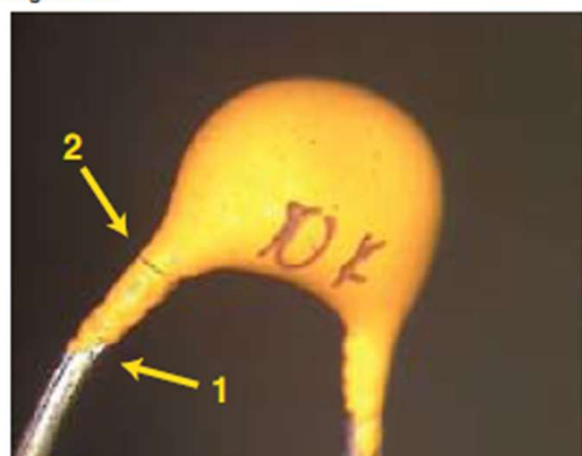


Figura 9-11

1. Astillado
2. Fractura

Ideal – Clase 1,2,3

- Acabado no dañado.
- Los cuerpos de los componentes no tienen rasguños, fracturas, astillados o grietas.
- El marcado de identificación es legible.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los astillados o rasguños no exponen el sustrato o el elemento activo del componente o afectan la integridad estructural, forma, ajuste o función.
- Los astillados o grietas en el menisco del componente, que no expongan el sustrato o el elemento activo del componente o afecten la integridad estructural, forma, ajuste o función.
- No hay evidencia de fracturas o daño en el encapsulado o sellado de los terminales del componente.
- Las abolladuras o rasguños no afectan forma, ajuste y función y no superan las especificaciones del fabricante.
- No hay componentes quemados o carbonizados.

9.3 Componentes con y sin terminales (cont.)

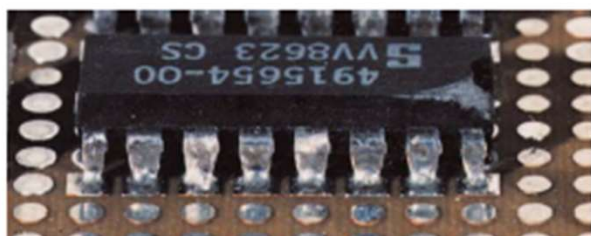


Figura 9-12

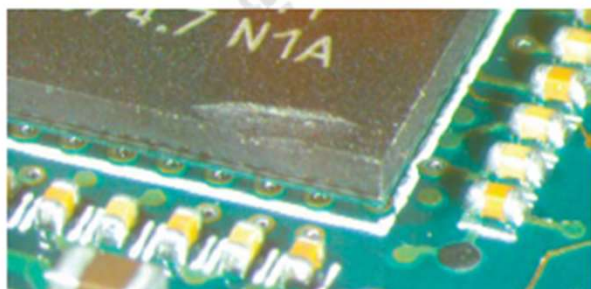


Figura 9-13



Figura 9-14



Figura 9-15

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Las indentaciones o astillados en el cuerpo de plástico del componente no entran en el sellado de los terminales ni exponen un elemento interno funcional, ve Figuras 9-12, 9-13, 9-14.
- El daño del componente no ha eliminado la identificación requerida.
- El aislamiento/funda del componente está dañado siempre que:
 - El área dañada no muestre evidencia de incremento, ej., bordes redondeados del daño sin fracturas, esquinas agudas o material quebradizo dañado por calor, etc., Figuras 9-13 y 9-14.
 - Superficie conductiva de componentes expuesta no provoca daños o cortos a componentes o circuitos adyacentes, ver Figura 9-15.

9.3 Componentes con y sin terminales (cont.)

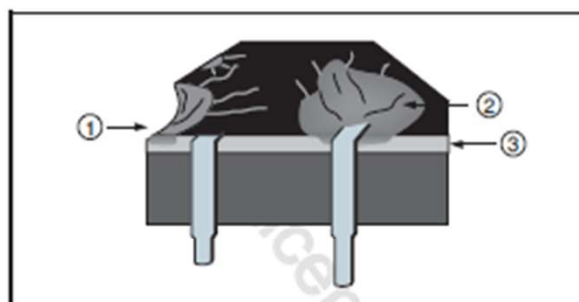


Figura 9-16

1. Astillado entra en el sello
2. Terminal expuesta
3. Sello



Figura 9-17

Defecto – Clase 1,2,3

- Un astillado o una grieta entra en el sellado, ver Figura 9-16.
- Hay fracturas saliendo del astillado del cuerpo de un componente de cerámica, ver Figura 9-16.
- Un astillado o una grieta expone el sustrato o el elemento activo del componente o afectan su hermeticidad, integridad, forma, ajuste o función; ver Figura 9-17.
- Astillados o fracturas en el cuerpo de vidrio más allá de lo especificado en la especificación del componente, ver Figura 9-18.
- Cuerpo de vidrio fracturado o dañado más allá de las especificaciones (no mostrado).
- Falta la identificación requerida debido al daño del componente (no mostrado).
- El recubrimiento está dañado en la medida que el elemento funcional interno está expuesto o el cuerpo del componente está deformado (no mostrado).
- El área dañada muestra evidencia de incremento en fracturas, esquinas agudas, material quebradizo por calor, etc., ver Figura 9-19.
- El daño permite cortos potenciales a componentes o circuitos adyacentes.
- Escamas, separaciones o ampollas en la metalización.
- Componentes quemados, carbonizados (la superficie carbonizada en un componente tiene apariencia negra, marrón oscuro debido al calor excesivo), ver Figura 9-20.
- Abolladuras, rasguños en el cuerpo del componente que afectan forma, ajuste y función o superan las especificaciones del fabricante del componente, ver Figura 9-21.
- Fracturas en el material de apantallamiento, ver Figura 9-22.
- El cuerpo del componente está delaminándose del sustrato, Figura 9-23.

9.3 Componentes con y sin terminales (cont.)

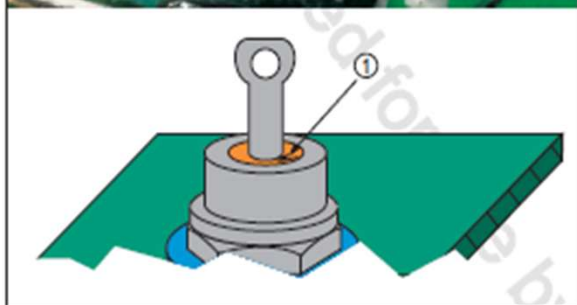


Figura 9-18

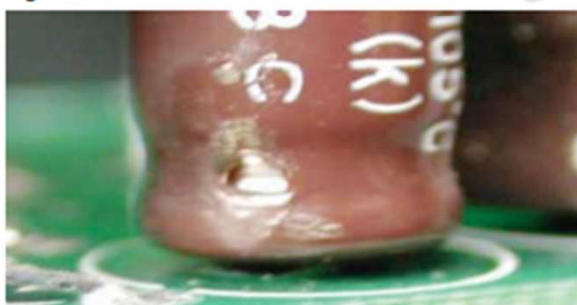


Figura 9-19

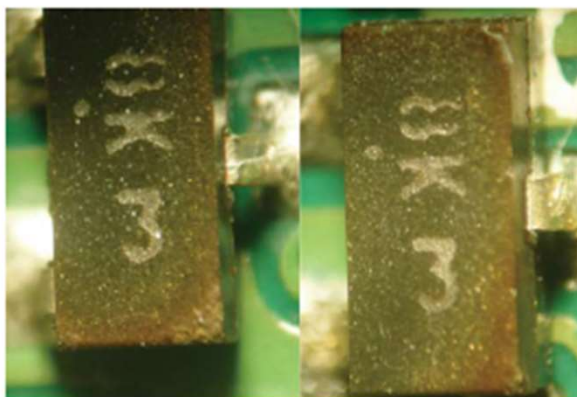


Figura 9-20



Figura 9-21



Figura 9-22

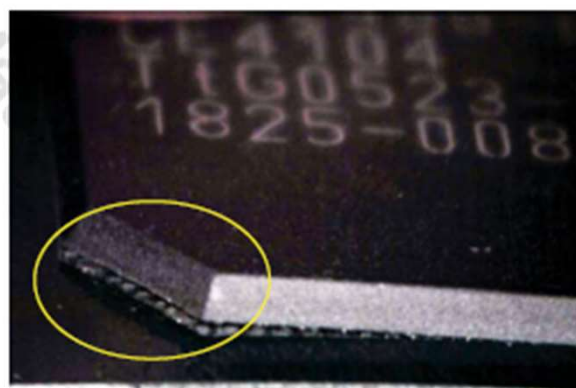


Figura 9-23

9.4 Condensadores (capacitor) chip de cerámica

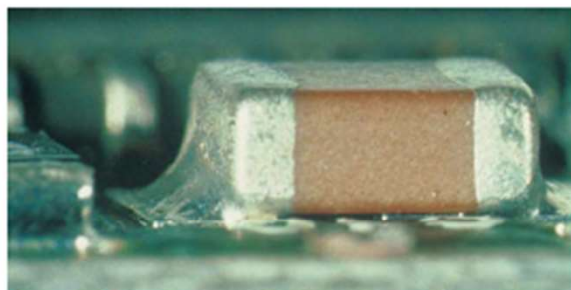


Figura 9-24

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay muescas, grietas ni fracturas de estrés.

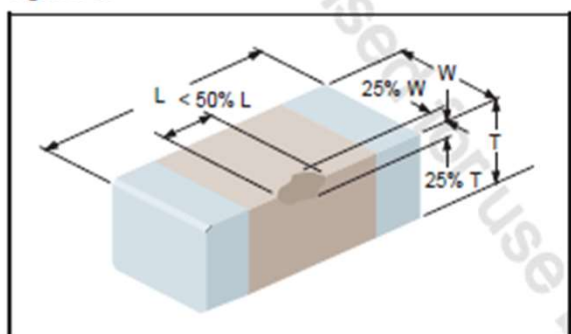


Figura 9-25

Aceptable – Clase 1,2,3

- Muecas o astillados no son más grandes que las dimensiones indicadas en la Tabla 9-1, cada una considerada por separado.

Tabla 9-1 Criterios para muescas

(T)	25% del espesor
(W)	25% del ancho
(L)	50% de la longitud

Aceptable – Clase 1,2,3

- El componente cambia de color debido a la exposición térmica en el proceso de reflujo.

9.4 Condensadores (capacitor) chip de cerámica (cont.)

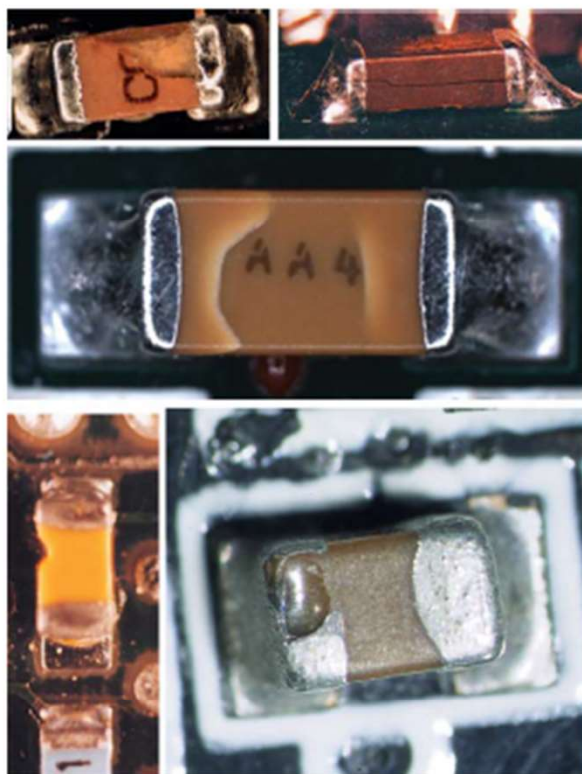


Figura 9-26

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier muesca o astillado en el área de la terminación o exponiendo un electrodo.
- Cualquier grieta o fractura de estrés.
- Daños en exceso de la Tabla 9-1.

9.5 Conectores

Estos criterios cubren carcasas de plástico moldeadas, que se utilizan principalmente como una guía para enchufar el conector. Los pines del conector se sostienen normalmente por un ajuste de interferencia en la carcasa. La inspección visual de las carcasas y tapas incluye daños físicos tales como grietas y deformación.

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay daño físico discernible.
- No hay rebabas en la carcasa/tapa.
- No hay grietas en la cubierta/tapa.
- Los pines del conector/header están rectos.

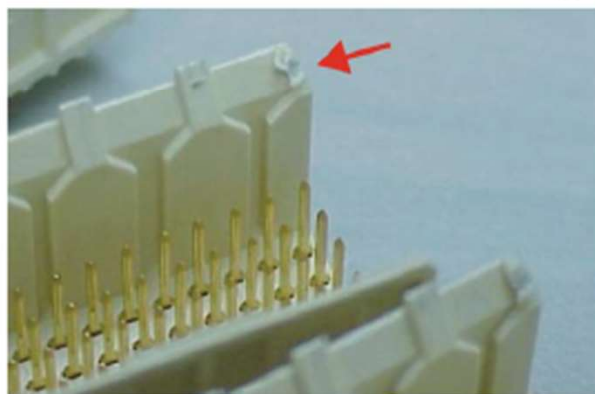


Figura 9-27

Aceptable – Clase 1,2,3

- Hay rebabas en la carcasa, pero aún están adheridas (no están sueltas) y no afectan forma, ajuste o función.
- Grietas en áreas no críticas (no impactan la integridad de la carcasa).
- Rasguños menores, astillados o deformación térmica que no compromete la protección de los contactos o interfiere con un enchufe correcto.
- Los pines están inclinados fuera de centro en el 25% o menos del espesor/diámetro del pin.

9.5 Conectores (cont.)

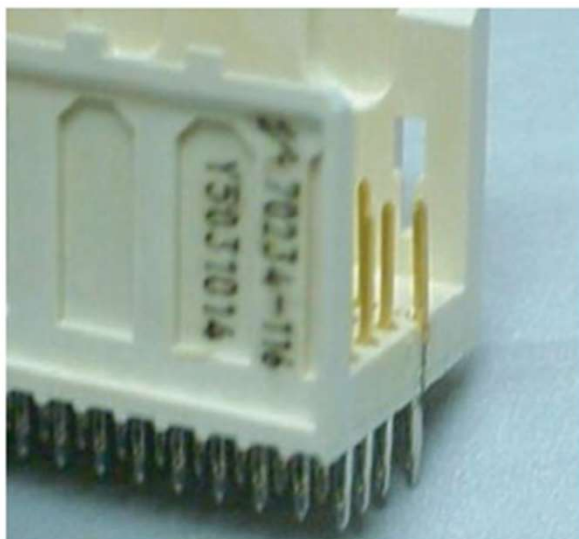


Figura 9-28

Defecto – Clase 1,2,3

- Rebabas, grietas u otras deformaciones que impactan la integridad o funcionalidad de la carcasa.
- Los pines están inclinados fuera de centro en más del 25% del espesor/diámetro del pin.

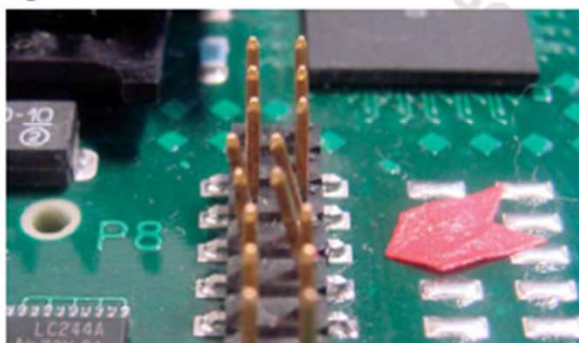


Figura 9-29

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de quemado o carbonizado.
- Astillados menores, arañazos, rasguños o material fundido que no afectan forma, ajuste o función.

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Ligera decoloración.

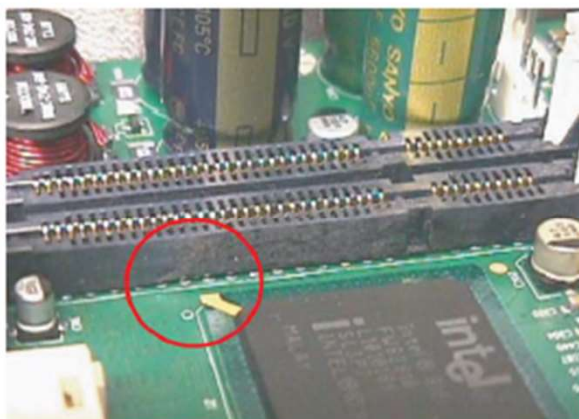


Figura 9-30

9.5 Conectores (cont.)

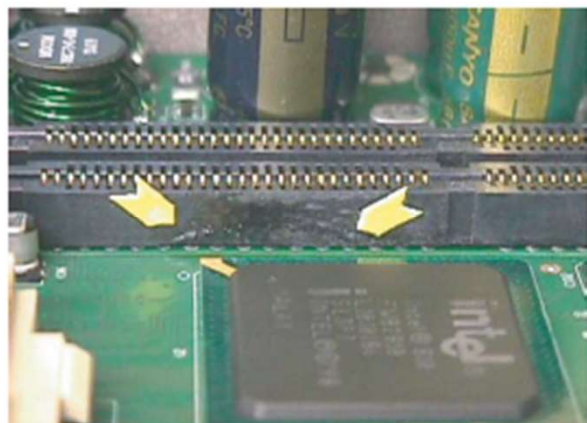


Figura 9-31

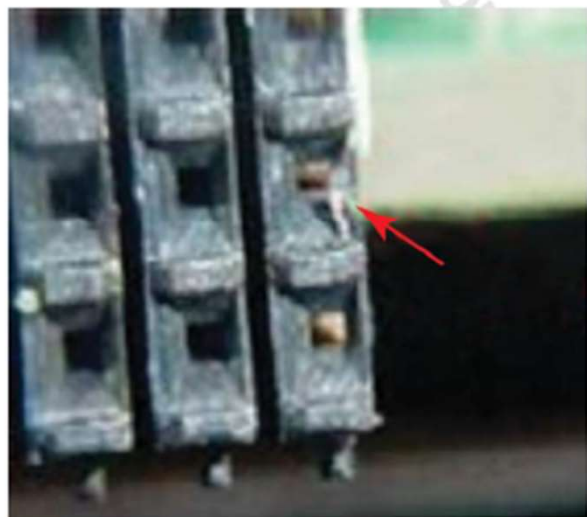


Figura 9-32

Defecto – Clase 1,2,3

- Evidencia de quemado o carbonizado.
- Cambios de forma, astillados, arañazos, rasguños, material fundido u otro daño que afecta forma, ajuste o función.

9 Daño de componentes

9.6 Relés (Relays)

Aceptable – Clase 1,2,3

- Rasguños menores, cortes, astillados u otras imperfecciones que no penetran en el encapsulado ni afectan al sellado (no mostrado).

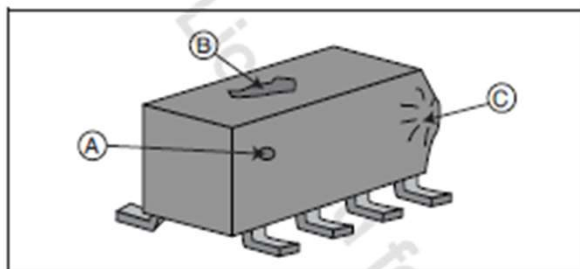


Figura 9-33

Defecto – Clase 1,2,3

- Rasguños, cortes, astillados u otras imperfecciones que penetran en el encapsulado o afectan al sellado, ver Figura 9-33-A y Figura 9-33-B.
- El encapsulado está abultado o hinchado, ver Figura 9-33-C.

9.7 Componentes magnéticos

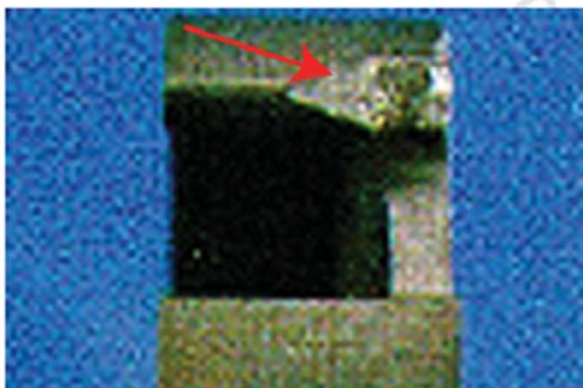


Figura 9-34

Aceptable – Clase 1,2,3

- Se permiten astillados y/o rasguños en los bordes exteriores del núcleo, siempre que no se extiendan dentro de las superficies de contacto del núcleo y no superen 1/2 del espesor del núcleo.

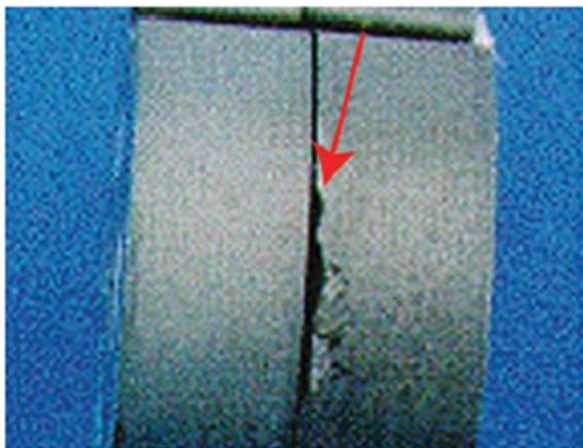


Figura 9-35

Defecto – Clase 1,2,3

- El astillado en el núcleo está localizado en la superficie de contacto (flecha).
- El astillado se extiende más allá del 50% del espesor del núcleo.
- Grietas en el núcleo.

9.8 Conectores, manijas, extractores, pasadores

Esta sección muestra algunos de los muchos tipos diferentes de dispositivos montados con tornillería, ej., conectores, manijas, extractores y partes moldeadas de plástico.

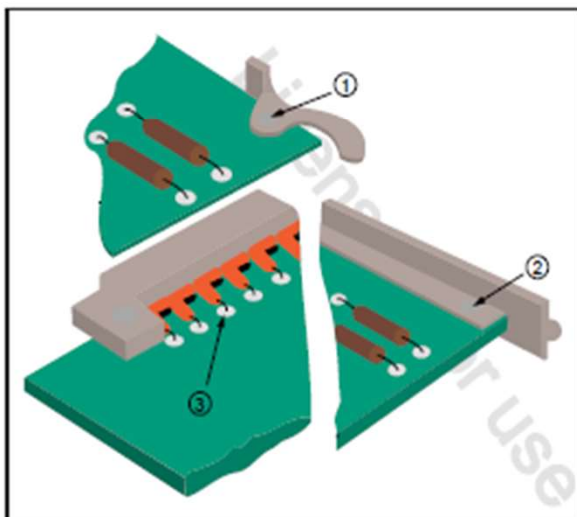


Figura 9-36

1. Extractor
2. Dispositivo de seguridad
3. Terminal del componente

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay daño en las partes, ni en la tarjeta ni en los dispositivos de seguridad (remaches, tornillos, etc.).

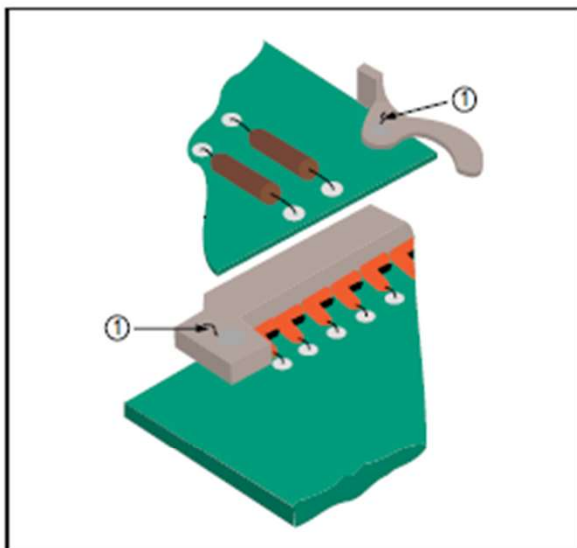


Figura 9-37

1. Crack

Aceptable – Clase 1

- Las grietas en la parte montada no se extienden más allá del 50% de la distancia entre un orificio de montaje y un borde formado.

Defecto – Clase 1

- Las grietas en la parte montada se extienden más allá del 50% de la distancia entre un orificio de montaje y un borde formado.

Defecto – Clase 2,3

- Grietas en la parte montada.

Defecto – Clase 1,2,3

- Las grietas conectan un orificio de montaje con un borde.
- Daño/tensión en los pines terminales del conector.

9.9 Pines del conector de borde

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los contactos no están rotos ni torcidos.

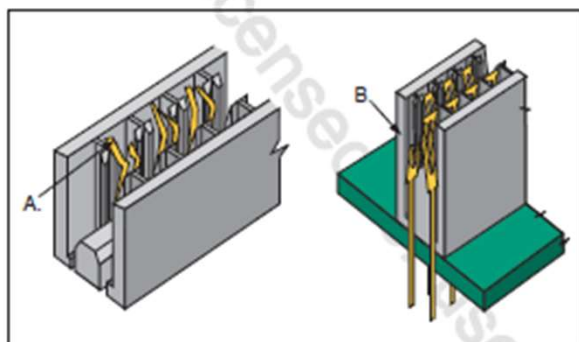


Figura 9-38

Defecto – Clase 1,2,3

- Los contactos están torcidos o deformados de otra manera (A), ver Figura 9-38-A.
- El contacto está roto (B), ver Figura 9-38-B.

9.10 Pines de presión

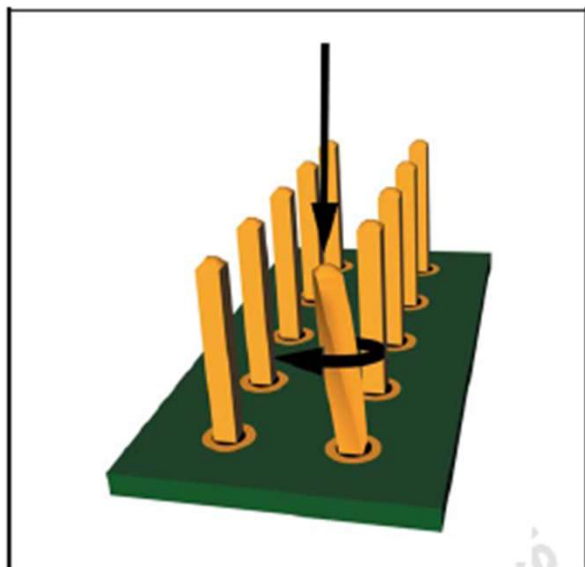


Figura 9-39

Defecto – Clase 1,2,3

• Pin dañado como resultado del manejo o de la inserción.

- Torcido.
- Aplastado (forma de hongo).
- Doblado, ver 4.3.2.
- Material base expuesto.
- Con rebabas.

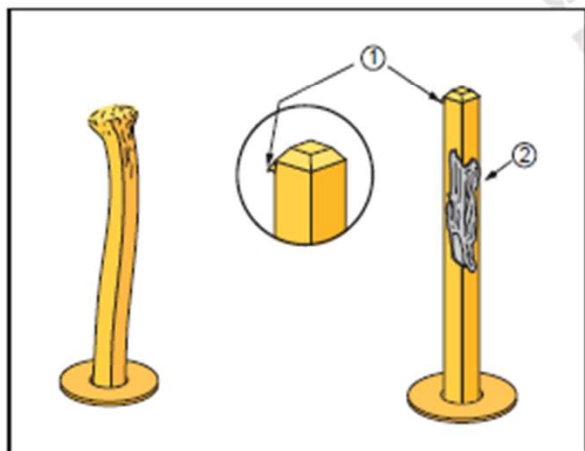


Figura 9-40

1. Rebabas
2. Falta de metalización

9.11 Pines del conector tipo “backplane”



Figura 9-41

A. Superficie del pin de conector cortado/o no área de contacto crítica.
B. Superficie del pin de conector acunada/o área de contacto crítica.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Astillado en la superficie de contacto no crítica del pin del conector separable.
- Bruñido en la superficie de contacto del pin del conector separable con tal que la metalización no haya sido removida.
- Astillado que invade la superficie de contacto del pin del conector separable pero que no estará en el área de contacto del conector de enchufe.

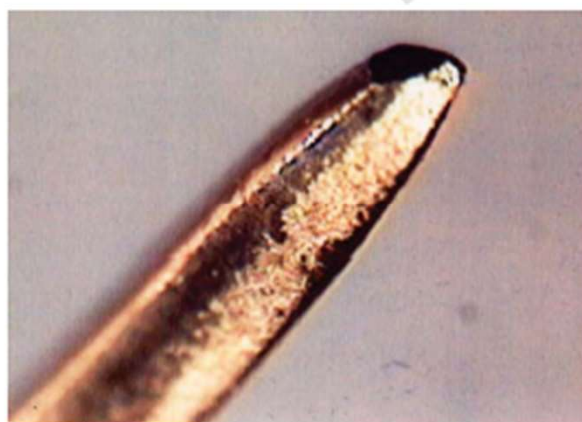


Figura 9-42

Defecto – Clase 1,2,3

- Pin astillado en la superficie de contacto del conector separable, ver Figura 9-42.
- Pin arañado que expone la metalización no-preciosa o el material base.
- Falta metalización en las áreas requeridas.
- Rebabas en el pin, ver Figura 9-43.
- Substrato de la PCB agrietado.
- Barril expulsado como se indica por el cobre saliendo del lado secundario del PCB.

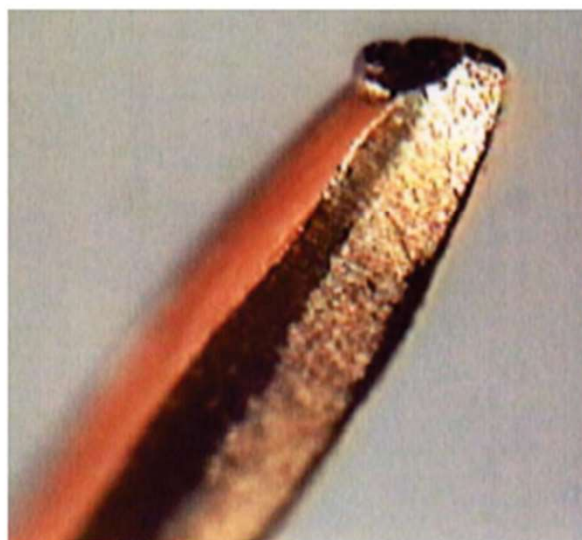


Figura 9-43

9.12 Dispositivos de disipar calor

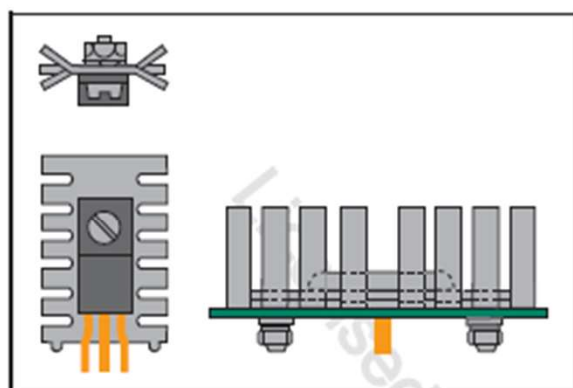


Figura 9-44
1. Disipador de calor

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay daño o tensión en el disipador de calor.

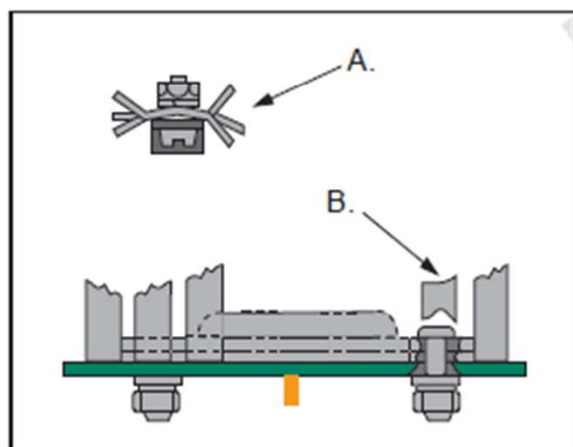


Figura 9-45

Defecto – Clase 1,2,3

- Disipador doblado (A), ver Figura 9-45-A.
- Faltan aletas en el disipador (B), ver Figura 9-45-B.
- Daño o tensión en el disipador de calor.

9.13 Elementos roscados (con rosca) y dispositivos

Defecto – Clase 1,2,3

- Evidencia de daños como resultado de apretar un dispositivo roscado (con rosca) demasiado fuerte.

Licensed for use by Mauricio Castro only

9 Daño de componentes

Esta página fue intencionadamente dejada en blanco

10 Tarjetas de circuito impreso y ensambles

Para anomalías de la PCB no relacionadas a daños causados por el ensamble, refiérase a los criterios especificados aplicables a tarjetas sin componentes, por ejemplo, IPC-6010 FAMILIA, IPC-A-600, etc.

En esta sección se tratarán los siguientes temas:

10.1 Áreas de contacto no-soldadas	10-2	10.5 Marcado	10-28
10.1.1 Contaminación	10-2	10.5.1 Grabado (incluyendo impresión manual)	10-30
10.1.2 Daños	10-4	10.5.2 Serigrafía	10-31
10.2 Condiciones del laminado	10-4	10.5.3 Estampado	10-33
10.2.1 Burbujas térmicas y mecánicas	10-5	10.5.4 Láser	10-34
10.2.2 Ampollas y delaminación	10-7	10.5.5 Etiquetas	10-35
10.2.3 Textura del tejido/Tejido expuesto	10-9	10.5.5.1 Código de barras/Matriz de datos (Data matrix)	10-35
10.2.4 Aureolas	10-10	10.5.5.2 Legibilidad	10-36
10.2.5 Delaminación del borde, muescas y grietas	10-12	10.5.5.3 Etiquetas – Adherencia y daño	10-37
10.2.6 Quemaduras	10-14	10.5.5.4 Posición	10-37
10.2.7 Pandeo y torcido (Bow/Twist)	10-15	10.5.6 Etiquetas de identificación de radio frecuencia (RFID)	10-38
10.2.8 Depanelización	10-16	10.6 Limpieza	10-39
10.3 Conductores/Pistas	10-18	10.6.1 Residuos de flux	10-40
10.3.1 Reducción	10-18	10.6.2 Restos de objetos extraños (FOD)	10-41
10.3.2 Levantados	10-19	10.6.3 Cloruros, carbonatos y residuos blancos	10-42
10.3.3 Daño Mecánico	10-21	10.6.4 Residuos de flux – Proceso sin limpieza (no clean) – Apariencia física	10-44
10.4 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles	10-22	10.6.5 Apariencia física de la superficie	10-45
10.4.1 Daños	10-22	10.7 Recubrimiento con máscara de soldadura (solder mask)	10-46
10.4.2 Delaminación/Ampollas	10-24	10.7.1 Arrugas/Grietas	10-47
10.4.2.1 Flexible	10-24	10.7.2 Vacíos, ampollas, rasguños	10-49
10.4.2.2 Flexible a refuerzo	10-25	10.7.3 Aberturas	10-50
10.4.3 Efecto de capilaridad (wicking) de soldadura	10-26	10.7.4 Decoloración	10-51
10.4.4 Conexión de soldadura (Attachment)	10-27	10.8 Recubierta de conformal (barnizado)	10-51
		10.8.1 General	10-51
		10.8.2 Cobertura	10-52
		10.8.3 Espesor	10-54
		10.8.4 Recubrimientos eléctricamente aislantes	10-55
		10.8.4.1 Cobertura	10-55
		10.8.4.2 Espesor	10-55
		10.9 Encapsulado	10-56

10.1 Áreas de contacto no-soldadas

Estos criterios aplican a contactos que enchufan en conectores.

Vea IPC-A-600 e IPC-6010-Familia para criterios adicionales para dedos de oro, pines de oro o cualquier superficie con área de contacto dorado.

La inspección se realiza típicamente sin aumentos ni ayuda de iluminación. Sin embargo, puede haber ocasiones donde estas ayudas sean necesarias; ej. corrosión de poros, contaminación de la superficie.

El área de contacto crítica (cualquier parte que hace contacto con la superficie de enchufe del conector) depende de la estrategia del sistema del conector que utiliza el fabricante. La documentación debería identificar estas dimensiones particulares.

10.1.1 Áreas de contacto no-soldadas – Contaminación

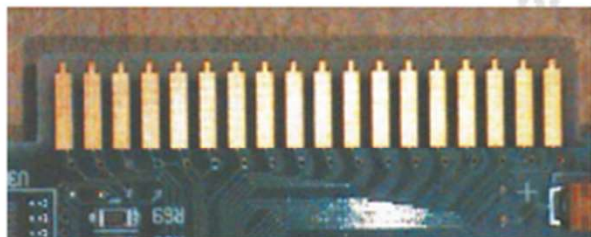


Figura 10-1

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay contaminación en áreas de contacto superficial.

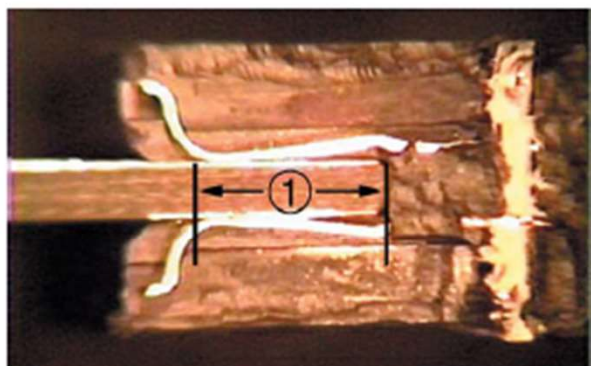


Figura 10-2

1. Área crítica de contacto de los dedos de borde que están en contacto con el contacto de resorte.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Soldadura se permite en áreas que no son de contacto.

10.1.1 Áreas de contacto no-soldadas – Contaminación (cont.)

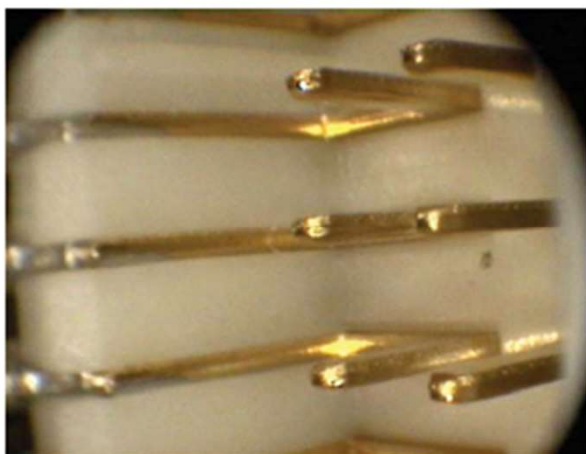


Figura 10-3

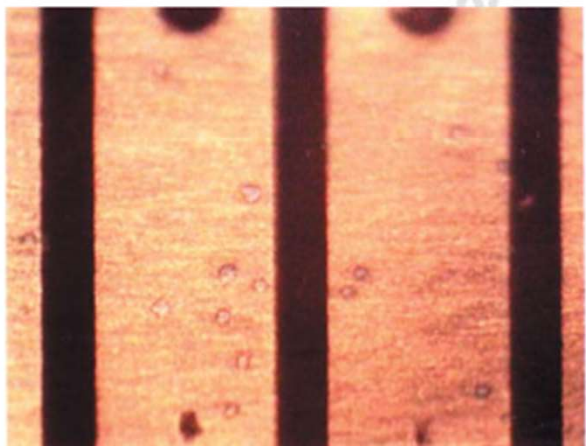


Figura 10-4

Defecto – Clase 1,2,3

- Soldadura o cualquier otra contaminación en el área crítica de contacto.

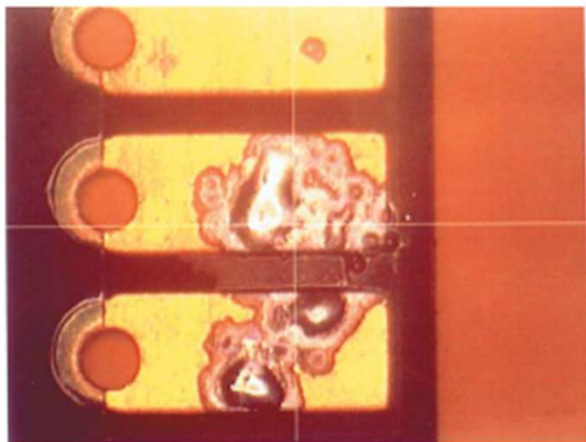


Figura 10-5

10.1.2 Áreas de contacto no-soldadas – Daños

Defecto – Clase 1,2,3

- Cualquier defecto de la superficie en el área crítica de contacto que expone el metal base.

10.2 Condiciones del laminado

El propósito de esta sección es ayudar al lector a entender mejor el problema de reconocer defectos del laminado. Aparte de proporcionar dibujos detallados y fotografías para ayudar a identificar defectos comunes del laminado, esta sección también proporciona criterios de aceptación para la presencia de burbujas en la tarjeta ensamblada.

La identificación de defectos del laminado puede ser confusa. Para ayudar a identificar condiciones de defecto, refiérase a las siguientes páginas, donde se proporcionan definiciones, ilustraciones y fotografías que definen e identifican las siguientes condiciones y establecen los criterios de aceptación:

- burbujeo térmico
- burbujeo mecánico
- ampollas
- delaminación
- textura del tejido
- tejido expuesto
- halo (aureola)
- muescas en el borde y burbujeo mecánico

Es importante darse cuenta que las condiciones de defecto del laminado pueden ser aparentes cuando el fabricante recibe el material de su proveedor o durante la fabricación o el ensamble de la tarjeta.

10.2.1 Condiciones del laminado – Burbujas térmicas y mecánicas

Es una condición inherente en el laminado, causada durante el procesado o ensamble de la tarjeta.

El burbujeo térmico o mecánico que ocurre como un resultado de un proceso de ensamble, por ejemplo, uso de pinzas para insertar pines a presión, reflujo de soldadura, etc., normalmente no se incrementará en el futuro.

Donde burbujas térmicas están presente que violen el espacio eléctrico mínimo, adicionales mediciones de pruebas de funcionalidad, o mediciones de resistencia del dieléctrico puede ser requerido, considerando el rango de desempeño del producto, por ejemplo, humedad del medio ambiente o baja presión atmosférica.

Donde el sustrato incluye componentes enterrados, criterios adicionales pueden necesitarse a ser definidos.

Burbujas Térmicas – Una condición interna en el laminado del material base, en el cual las fibras de vidrio se separan de la resina en la intersección del tejido. Esta condición se manifiesta en forma de punto blancos o cruces debajo de la superficie del material base y está normalmente relacionada a una tensión térmica.

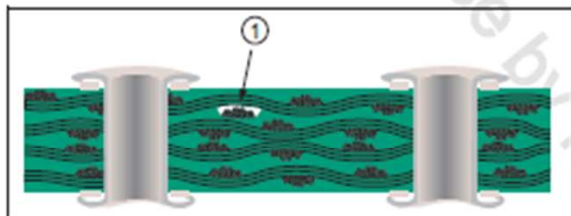


Figura 10-6
1. Burbujas térmicas



Figura 10-7

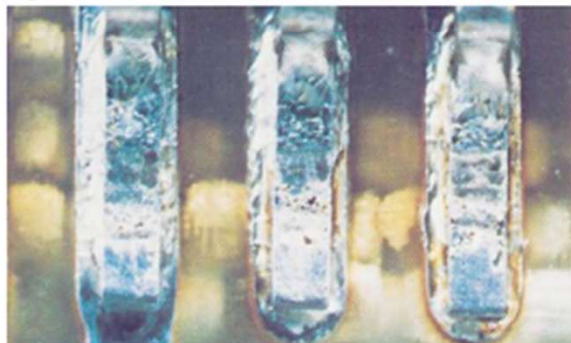


Figura 10-8

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de burbujas térmicas.

Aceptable – Clase 1,2

- El criterio para burbujas térmicas es que el ensamble funcione.

Indicador de proceso – Clase 3

- Las áreas de burbujas térmicas en el laminado exceden el 50% del espacio físico entre conductores internos.

Nota: No hay criterio de defectos para burbujas térmicas. El burbujeo térmico es una condición interna la cual no necesariamente se propaga bajo tensión térmica y no ha sido mostrado concluyentemente que sea un catalizador para el crecimiento de filamentos anódicos conductivos CAF. La delaminación es una condición interna que puede propagarse bajo tensión térmica y puede ser un catalizador para el crecimiento de los CAF. La guía de usuario IPC-9691 para prueba de resistencia CAF y el IPC-TM-650, Método 2.6.25, proporcionan información adicional para determinar la funcionalidad del laminado con respecto al crecimiento de los CAF.

10.2.1 Condiciones del laminado – Burbujas térmicas y mecánicas (cont.)

Burbujas Mecánicas – Es una condición interna en el laminado del material base, en el cual las fibras de vidrio se separan de la resina en la intersección del tejido. Esta condición se manifiesta en la forma de manchas blancas o “cruces” debajo de la superficie del material base y es normalmente causado por tensiones mecánicas.

Ver 10.2.5 para criterios para burbujas mecánicas en el borde.

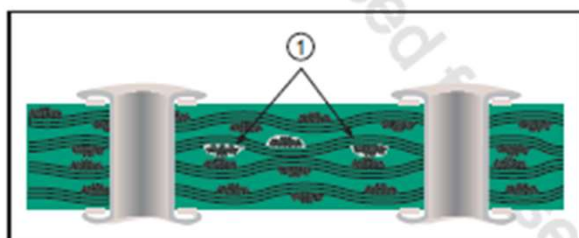


Figura 10-9

1. Burbujeo mecánico.

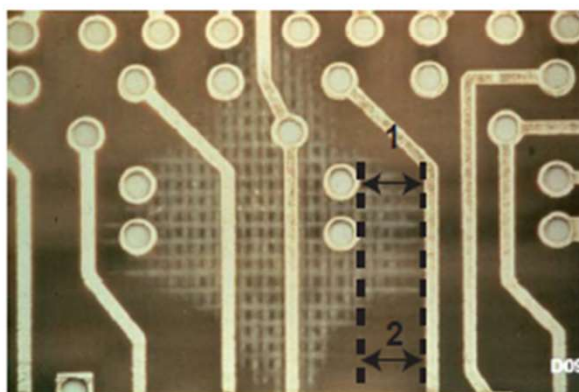


Figura 10-10

1. Burbujeo mecánico, distancia entre conductores no-comunes.
2. Espacio entre conductores no-comunes.

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de burbujas mecánicas.

Aceptable – Clase 1

- El criterio para burbujas mecánicas es que el ensamble funcione.

Aceptable – Clase 2,3

- Las áreas de burbujas mecánicas en el sustrato del laminado no exceden el 50% del espacio físico entre conductores no comunes.
- Las burbujas mecánicas no reducen el espacio por debajo del espacio eléctrico mínimo requerido.
- Muecas en el borde de la tarjeta no reducen la distancia mínima definida entre el borde de la tarjeta y las pistas conductoras. Si la distancia mínima no está especificada, no es mayor que el 50% o 2.5 mm [0.1 pulg.], lo que sea menor.

Defecto – Clase 2,3

- Las áreas de burbujas mecánicas en el sustrato del laminado exceden el 50% del espacio físico entre conductores no comunes ver Figura 10-10.
- A no ser que se defina de otra manera, muescas en el borde de la tarjeta reducen la distancia entre el borde de la tarjeta y las pistas conductoras más que el 50% o 2.5 mm [0.1 pulg.], lo que sea menor.

Defecto – Clase 1,2,3

- El espacio está reducido por debajo del espacio eléctrico mínimo.

10.2.2 Condiciones del laminado – Ampollas y delaminación

En general, delaminación y ampollas aparecen como resultado de una debilidad inherente en el material o proceso. Delaminación y ampollas entre áreas no funcionales y áreas funcionales puede ser aceptables mientras que las imperfecciones sean no conductivas y que se cumplan otros criterios.

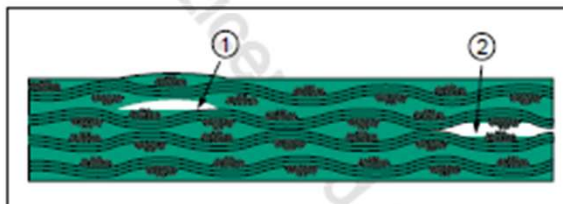


Figura 10-11
1. Ampollas
2. Delaminación

Ampollas – Delaminación en la forma de una protuberancia localizada y una separación entre cualquiera de las capas del laminado del material base o entre el material base y la capa conductiva o capa protectora.



Figura 10-12

Delaminación – Una separación entre capas dentro del material base, entre el material base y una capa conductiva o cualquier otra separación plana en una tarjeta.

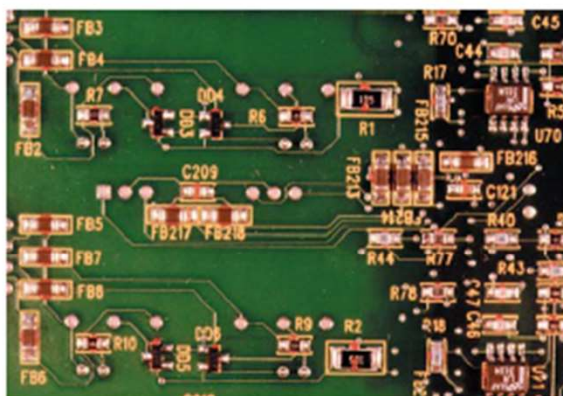


Figura 10-13

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay ampollas o delaminación.

Aceptable – Clase 1

- La ampolla o delaminación excede el 25% de la distancia entre conductores, pero no reduce el espacio entre conductores internos por debajo del espacio mínimo para conductores.

Aceptable – Clase 2,3

- La ampolla o delaminación no excede el 25% de la distancia entre conductores adyacentes.

10.2.2 Condiciones del laminado – Ampollas y delaminación (cont.)

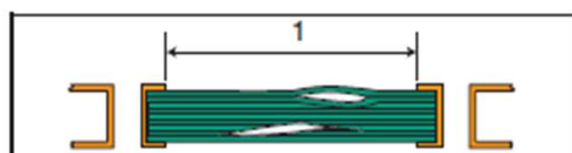


Figura 10-14

1. Espacio entre conductores no-comunes.

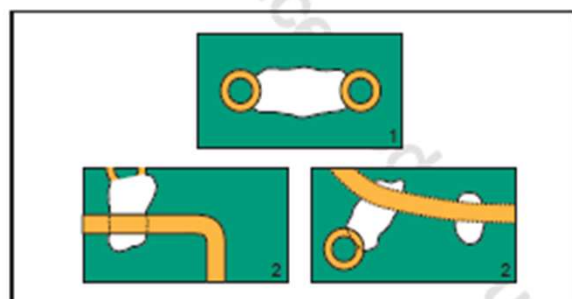


Figura 10-15



Figura 10-16

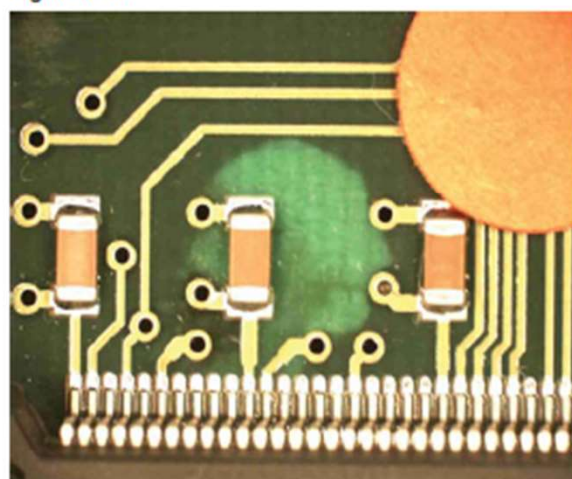


Figura 10-17

Defecto – Clase 1,2,3

- La ampolla/delaminación excede el 25% de la distancia entre orificios metalizados (con soporte) o conductores internos.
- La ampolla/delaminación reduce el espacio entre pistas conductoras por debajo del espacio eléctrico mínimo.

Nota: Las áreas de ampollas o delaminación pueden incrementarse durante el ensamble u operación. Puede ser necesario establecer criterios separados.

10.2.3 Condiciones del laminado – Textura del tejido/Tejido expuesto

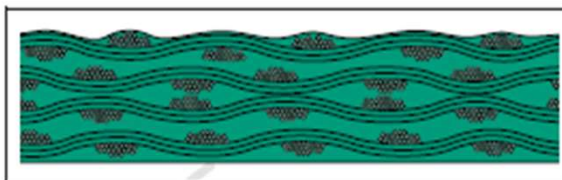


Figura 10-18

Textura del Tejido – Una condición en la superficie del material base en la cual la estructura del tejido de la fibra de vidrio es visible pero las fibras están completamente cubiertas con resina.

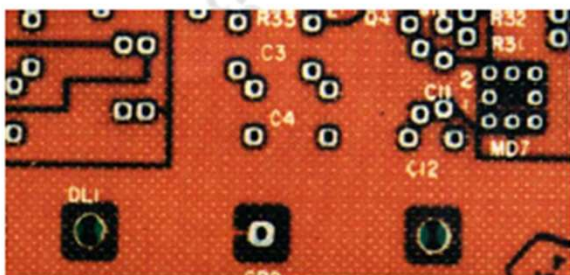


Figura 10-19

Aceptable – Clase 1,2,3

- La textura del tejido es una condición aceptable para todas las clases, pero suele confundirse con el tejido expuesto por su apariencia física similar.

Nota: Micro corte transversal puede ser usado como una referencia para esta condición.

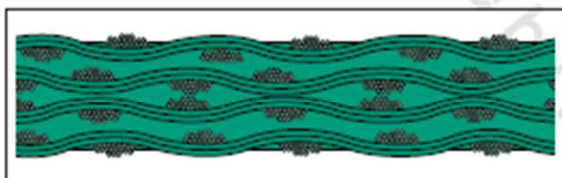


Figura 10-20

Tejido Expuesto – Una condición en la superficie del material base en la cual las fibras de vidrio no están rotas y el tejido de fibra de vidrio no está completamente cubierto con resina.

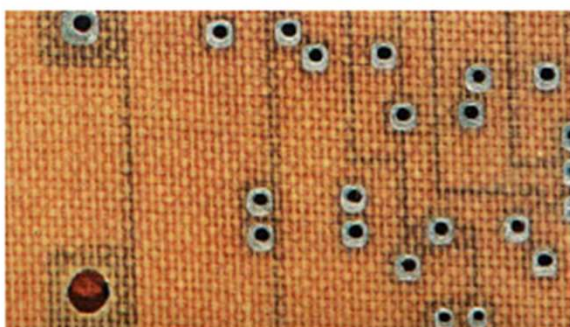


Figura 10-21

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay tejido expuesto.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El tejido expuesto no reduce el espacio entre las pistas conductoras por debajo de las especificaciones mínimas.

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- El daño en la superficie corta dentro de las fibras del laminado.

Defecto – Clase 1,2,3

- El tejido expuesto reduce el espacio entre las pistas conductoras por debajo del espacio eléctrico mínimo.

10.2.4 Condiciones del laminado – Aureolas

Aureola – Es una condición en el material base en forma de un área clara alrededor de orificios u otras áreas mecanizadas, en o debajo de la superficie del material base. Las fracturas inducidas mecánicamente o la delaminación en o por debajo de la superficie del material base; un área más clara alrededor de orificios u otras áreas mecanizadas o las dos son normalmente indicadores para aureolas.

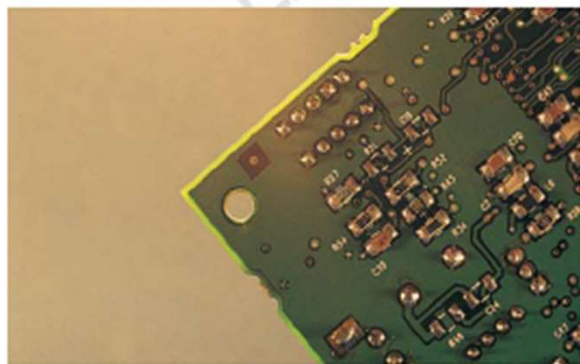


Figura 10-22

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay aureolas.

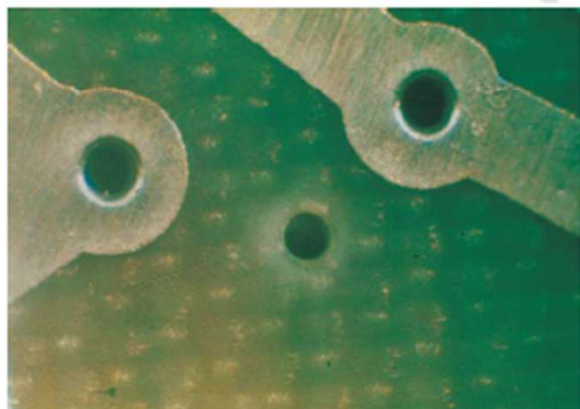


Figura 10-23

Aceptable – Clase 1,2,3

- La distancia entre la extensión de la aureola y el elemento conductor más cercano no es menor que el espacio mínimo lateral entre conductores o 0.1 mm [0.004 pulg.], cuando el espacio del conductor lateral mínimo no está especificado.

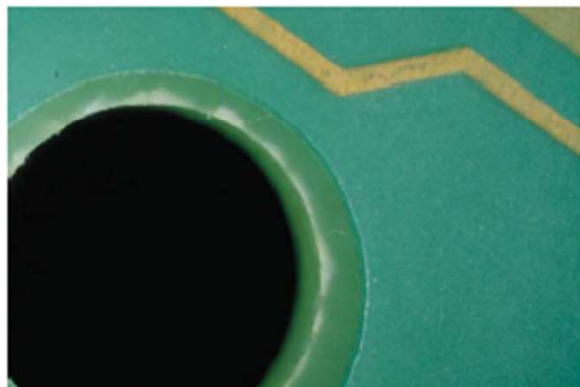


Figura 10-24

10.2.4 Condiciones del laminado – Aureolas (cont.)



Figura 10-25

Defecto – Clase 1,2,3

- La distancia entre la extensión de la aureola y el elemento conductivo más cercano es menor que el espacio mínimo lateral entre conductores o es menor que 0.1 mm [0.004 pulg.] cuando el espacio del conductor lateral mínimo no está especificado.

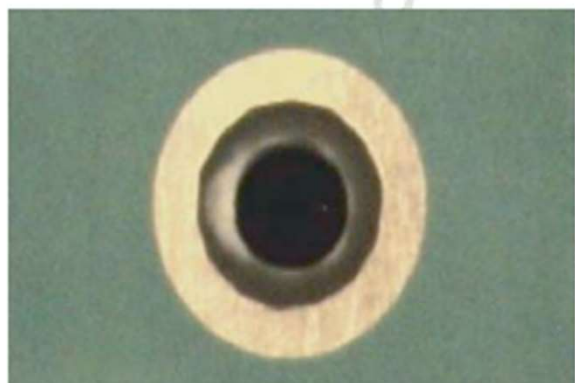


Figura 10-26

10.2.5 Condiciones del laminado – Delaminación de borde, muescas y grietas

Delaminación – Una separación entre capas dentro del material base, entre el material base y una capa conductiva o cualquier otra separación plana en la tarjeta.

10.2.1 tiene criterios adicionales para las burbujas mecánicas.

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay delaminación de borde.
- No hay muescas, grietas ni daños en bordes lisos de la tarjeta.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Muecas no exceden el 50% de la distancia desde el borde de la tarjeta al conductor más cercano o 2.5 mm [0.1 pulg.], lo que sea menor.
- Delaminación o muescas en el borde de la tarjeta no reducen el espacio al conductor más cercano por debajo de la distancia mínima especificada o por debajo de 2.5 mm [0.1 pulg.] si no está especificado.
- Los bordes de la tarjeta están ásperos, pero no deshilachados.

10.2.5 Condiciones del laminado – Delaminación de borde, muescas y grietas (cont.)



Figura 10-27

Defecto – Clase 1,2,3

- Muecas exceden el 50% de la distancia desde el borde de la tarjeta al conductor más cercano o 2.5 mm [0.1 pulg.], lo que sea menor, ver Figura 10-27.
- Delaminación o muescas en el borde de la tarjeta reducen el espacio al conductor más cercano por debajo de la distancia mínima especificada o por debajo de 2.5 mm [0.1 pulg.] si no está especificado.
- Hay fracturas en el laminado, ver Figura 10-28 flecha.



Figura 10-28

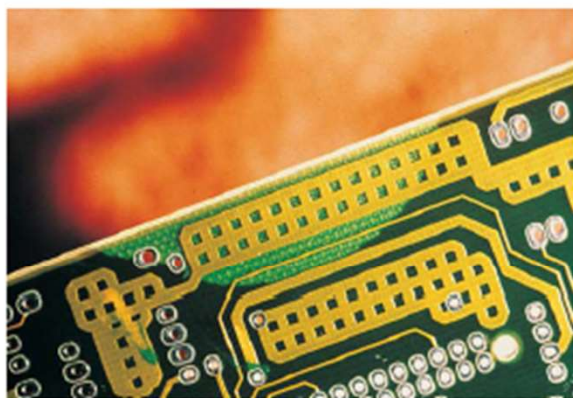


Figura 10-29

10.2.6 Condiciones del laminado – Quemaduras



Figura 10-30

Defecto – Clase 1,2,3

- Quemaduras que dañen físicamente la superficie o el ensamble.

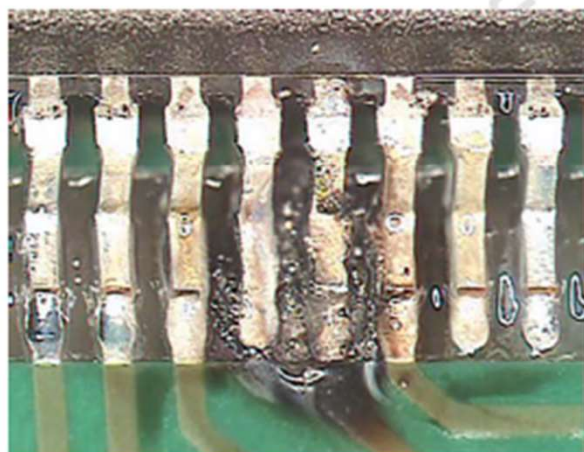


Figura 10-31

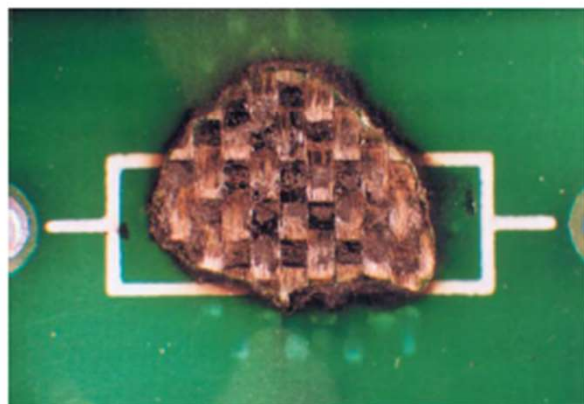


Figura 10-32

10.2.7 Condiciones del laminado – Pandeo y torcido (Bow/Twist)

La Figura 10-33 es un ejemplo para el pandeo.

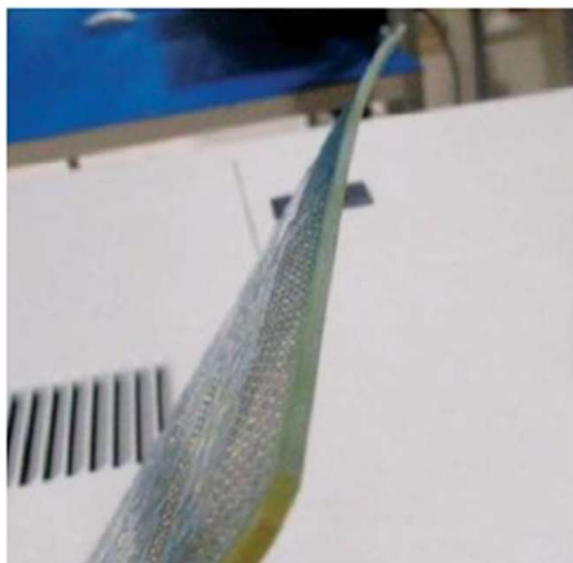


Figura 10-33

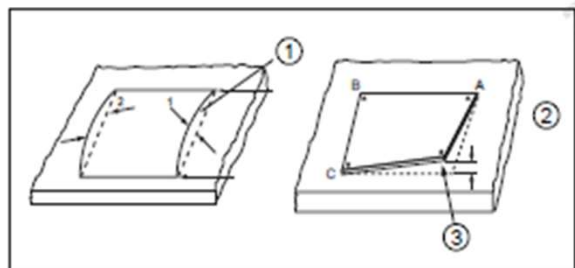


Figura 10-34

1. Pandeo
2. Puntos A, B y C tocan la base
3. Torcido

Aceptable – Clase 1,2,3

- El pandeo y torcido no causan daño en las operaciones de ensamble después de soldar o uso final. Se considera "forma, encaje y función" y fiabilidad del producto.

Defecto – Clase 1,2,3

- El pandeo y torcido causan daño en las operaciones de ensamble después de soldar o uso final o afectan "forma, encaje y función".

Nota: El pandeo y torcido después de soldar no debería exceder el 1.5% para orificios metalizados (con soporte) y el 0.75% para aplicaciones en tarjetas SMT. El IPC-TM-650 tiene el método de prueba 2.4.22 pero este es específicamente para tarjetas sin componentes (PCB). El tamaño de los componentes o su ubicación en el ensamble evitan muchas veces el uso de este método de prueba para ensambles con componentes. Puede ser necesario confirmar a través de pruebas, que el pandeo y torcido no han creado una tensión que resulte en una conexión de soldadura fracturada o componentes dañados o de otra manera vaya a causar daño durante las operaciones de ensamble después de soldar o durante el uso.

10.2.8 Condiciones del laminado – Depanelización

Estos criterios aplican a PCAs (Ensamble de tarjetas de circuito impreso), con o sin divisiones para su separación. El IPC-A-600 proporciona criterios adicionales para la depanelización de tarjetas sin ensamblar (PCB).

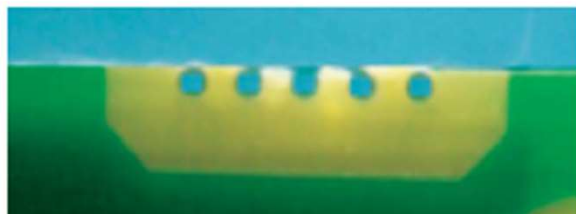


Figura 10-35

Ideal – Clase 1,2,3

- Los bordes están lisos sin rebabas, muescas o aureolas.



Figura 10-36

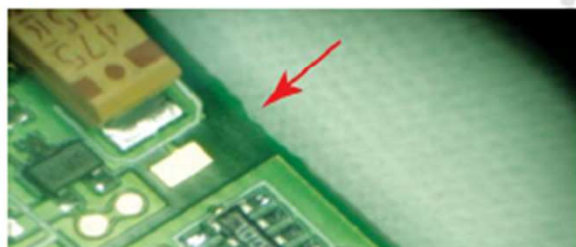


Figura 10-37

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los bordes están ásperos, pero no deshilachados.
- Las muescas o el fresado no exceden el 50% de la distancia desde el borde al conductor más cercano o 2.5 mm [0.1 pulg.], lo que sea menor. Ver 10.2.4 para aureolas y 10.2.1 para grietas.
- Las rebabas sueltas no afectan forma, ajuste o función.

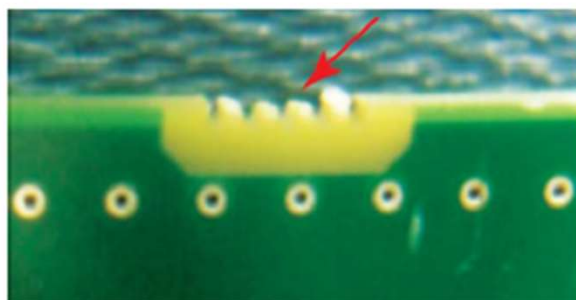


Figura 10-38

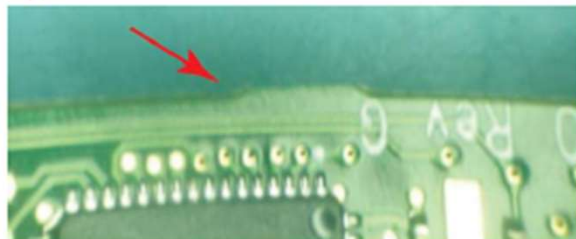


Figura 10-39

10.2.8 Condiciones del laminado – Depanelización (cont.)



Figura 10-40

Defecto – Clase 1,2,3

- Bordes están deshilachados.
- Muecas o el fresado exceden el 50% de la distancia desde el borde al conductor más cercano o 2.5 mm [0.1 pulg.], lo que sea menor. Ver 10.2.4 para aureolas y 10.2.1 para burbujeo mecánico.
- Rebabas sueltas afectan forma, encaje o función.

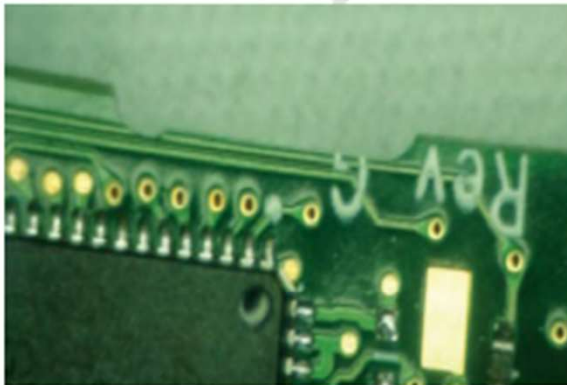


Figura 10-41

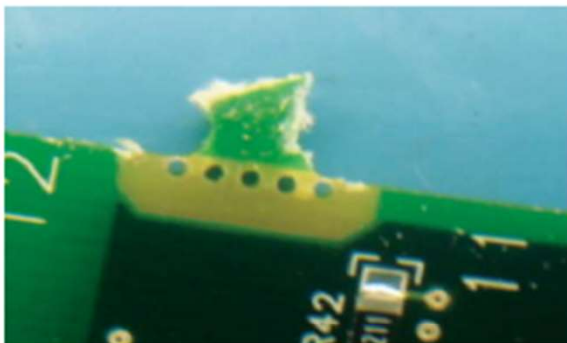


Figura 10-42

10.3 Conductores/Pistas

10.3.1 Conductores/Pistas – Reducción

Estos criterios aplican a conductores y pistas en tarjetas rígidas, flexibles y rígidas-flexibles.

El IPC-6010 Familia proporciona los requisitos para la reducción del ancho y espesor del conductor.

Conductor – La geometría física de un conductor se define por su ancho x espesor x longitud.

Reducción del ancho del conductor – La reducción permitida del ancho del conductor (especificada o derivada) debido a defectos individuales, por ejemplo, bordes rugosos, muescas, orificios y rasguños.

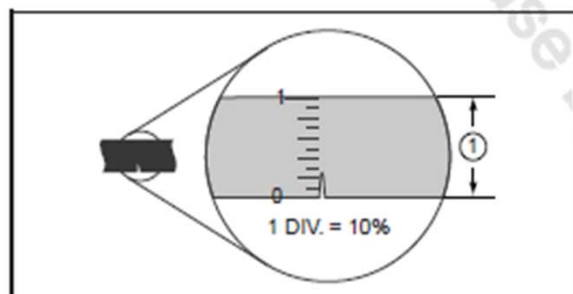


Figura 10-43
1. Ancho mínimo del conductor



Figura 10-44

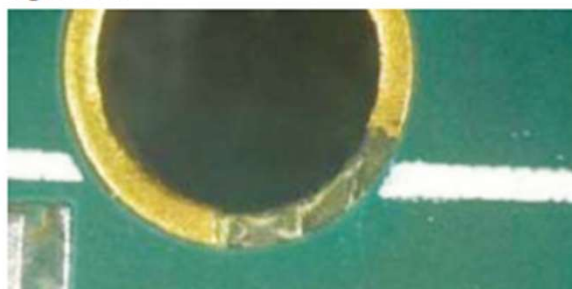


Figura 10-45

Defecto – Clase 1

- Reducción en el ancho de conductores impresos en más del 30%.
- Reducción en el ancho o longitud de pistas (lands) en más del 30%.

Defecto – Clase 2,3

- Reducción en el ancho de conductores impresos en más del 20%.
- Reducción en el ancho o longitud de pistas (lands) en más del 20%.

Nota: Incluso cambios pequeños en el área transversal pueden tener un gran impacto sobre la impedancia de circuitos RF. Puede ser necesario desarrollar un criterio alternativo.

10.3.2 Conductores/Pistas – Levantados

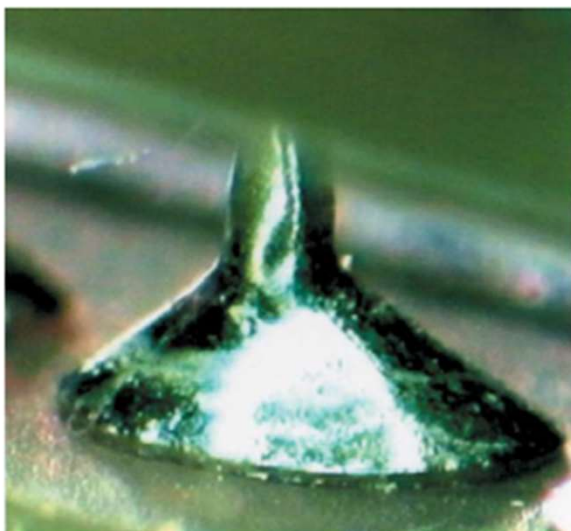


Figura 10-46

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay separación entre el conductor o pista (land) y la superficie del laminado.

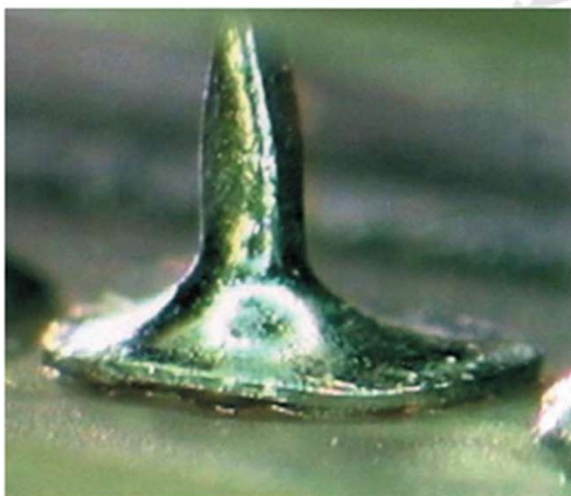


Figura 10-47

Indicador de proceso – Clase 1,2,3

- La separación entre el borde exterior de la pista (land) y la superficie del laminado es menor que el espesor de una pista.

Nota: La(s) área(s) de la pista levantada y/o separada, es un resultado típico del proceso de soldadura, que requiere una investigación inmediata para determinar la causa raíz del problema. Se deberían hacer los esfuerzos necesarios para eliminar y/o evitar esta condición.

10.3.2 Conductores/Pistas – Levantados (cont.)

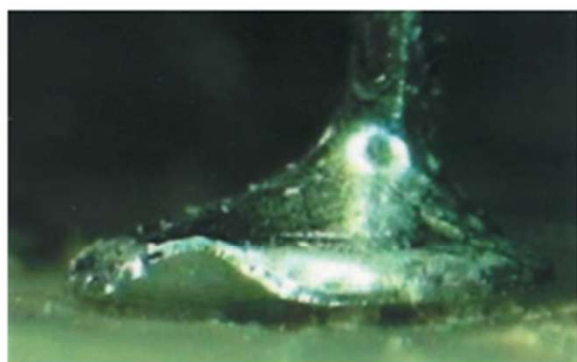


Figura 10-48

Defecto – Clase 1,2,3

- La separación entre la pista (land) y la superficie del laminado es mayor que el espesor de la pista (land).
- Cualquier separación del conductor (trazado de pista) de la superficie del laminado.



Figura 10-49

Defecto – Clase 3

- Cualquier pista (land) de montaje de superficie levantada, si hay una vía en la pista (land).



Figura 10-50

10.3.3 Conductores/Pistas – Daño Mecánico

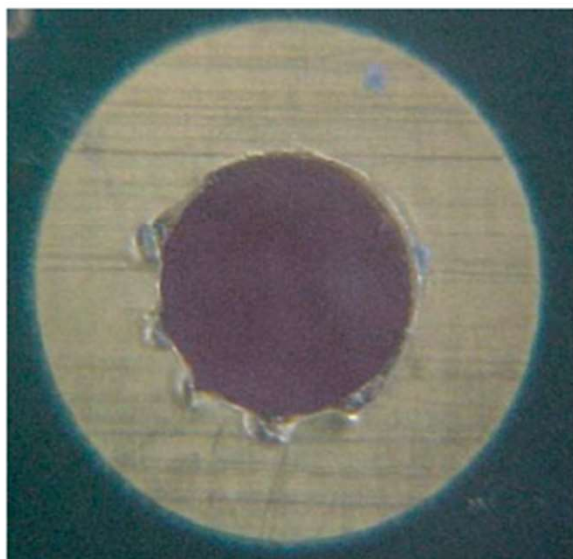


Figura 10-51

Defecto – Clase 1,2,3

- Daño a conductores funcionales o pistas (lands) que afectan forma, encaje o función.

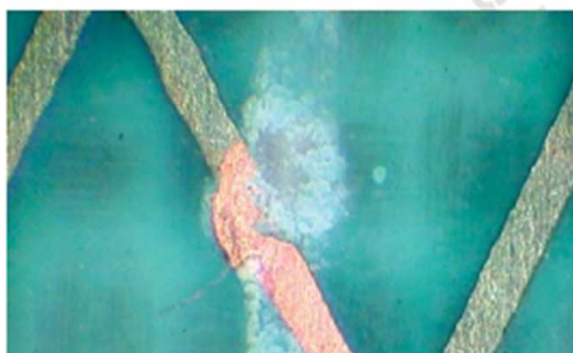


Figura 10-52

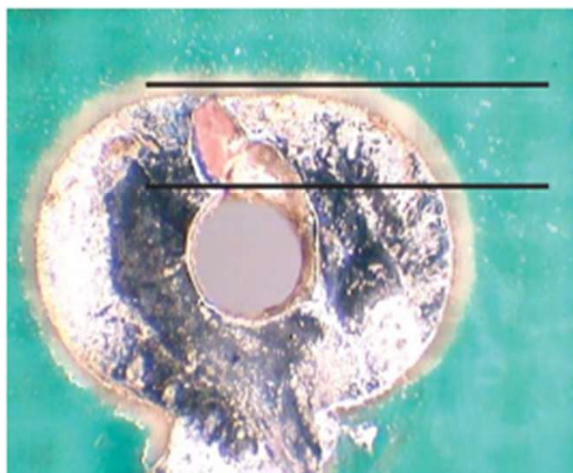


Figura 10-53

10.4 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles

10.4.1 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles – Daños

El borde recortado de una tarjeta impresa flexible o de la parte flexible de una tarjeta rígida flexible está libre de rebabas, muescas, delaminación o desgarres en exceso de lo permitido en la documentación de compra.

Cortes, muescas, cavidades, desgarres u otros daños físicos que afectan al espesor del material flexible **no deben** tener como resultado circuitos expuestos.

Nota: Las indentaciones creadas mecánicamente por causa de contacto entre la capa exterior (cover-layer) de la tarjeta flexible de circuitos impresos y soldadura fundida no son rechazables. Además, hay que tener cuidado para evitar doblar los conductores flexibles durante la inspección.

La deformación de una tarjeta de refuerzo, debería ser conforme al dibujo maestro o la especificación individual. Ver 10.2.4 y 10.2.5.

Nota: Para criterios de montaje de componentes de SMT y tecnología de orificios, colocación, soldadura, limpieza en ensamble flexibles, etc. siga las secciones aplicables de este estándar.

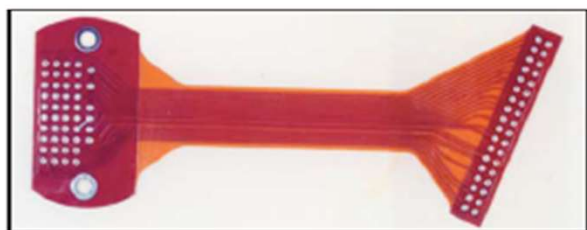


Figura 10-54

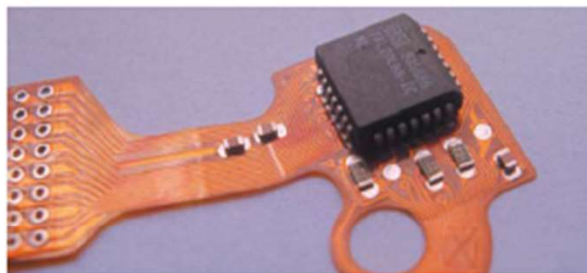


Figura 10-55

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay muescas, desgarres, quemaduras, carbonizado o fundido. Se mantiene el espacio mínimo del borde al conductor.
- La terminación del corte de la tarjeta flexible o de la sección flexible de la tarjeta rígida flexible terminada, está libre de rebabas, muescas, delaminación y desgarres.

Aceptable – Clase 1

- Muecas o daños a lo largo de los bordes del circuito flexible y cortes, siempre y cuando la penetración no excede el 50% de la distancia desde el borde al conductor más cercano o 2.5 mm [0.1 pulg.], lo que sea menor.

Aceptable – Clase 2,3

- No hay muescas, desgarres ni imperfecciones a lo largo de los bordes flexibles de circuitos impresos flexibles.

10.4.1 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles – Daños (cont.)

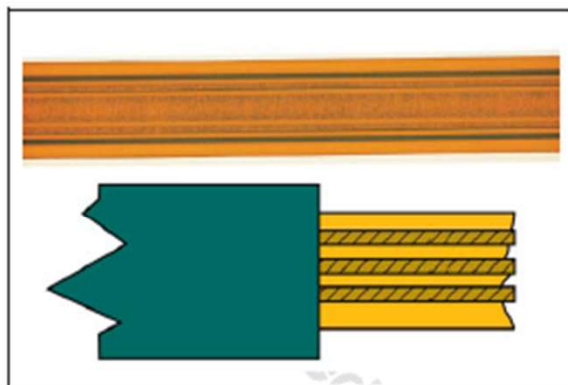


Figura 10-56

Aceptable – Clase 1,2,3

- No hay muescas ni desgarres en exceso de lo especificado en la documentación de compra.
- El espacio del borde al conductor de la porción flexible está dentro de los requisitos especificados en la documentación de compra.

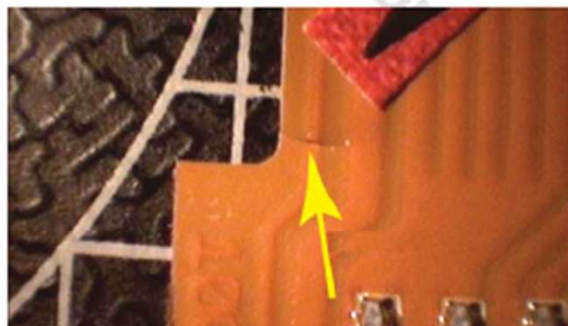


Figura 10-57

Defecto – Clase 1,2,3

- El espacio entre el borde y el conductor no cumple con los requisitos especificados.
- Evidencia de aislante quemado, carbonizado o fundido.

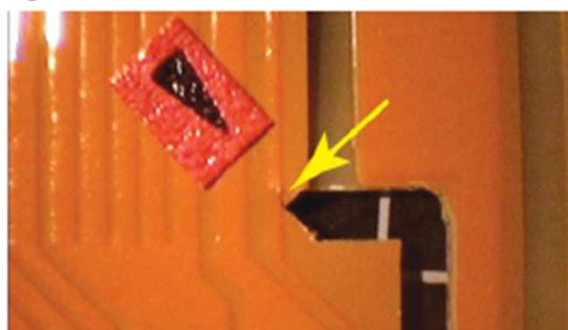


Figura 10-58

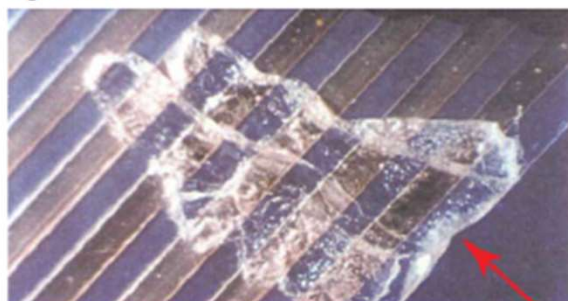


Figura 10-59

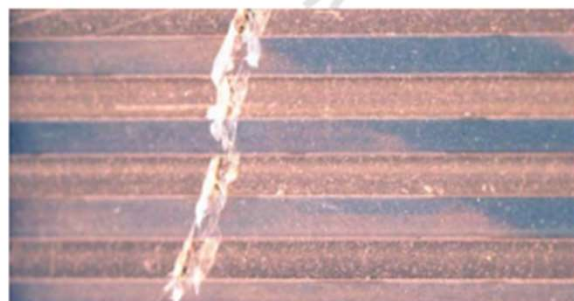


Figura 10-60

10.4.2 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles – Delaminación/Ampollas

10.4.2.1 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles – Delaminación/Ampollas – Flexible

A veces las ampollas/delaminación se forman en los circuitos flexibles durante el procesado o el proceso de soldadura del ensamble.

Nota: Planos de tierra y/o apantallados se tratan como un elemento conductor y no aplican al espacio con pistas adyacentes cuando la imperfección está contenida completamente dentro de conductores comunes.

No hay ilustraciones para estos criterios.

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay ampollas o delaminación en los circuitos flexibles.

Acceptable – Clase 1,2,3

- Delaminación y ampollas siempre y cuando el área afectada no excede el 1% de la superficie de los circuitos impresos en cada lado debido a los procesos de ensamble antes de la soldadura.
- La imperfección no reduce el espacio entre conductores por debajo del espacio mínimo entre conductores.

Acceptable – Clase 2,3

- La delaminación (separación) o burbujas en la capa exterior (cover-layer) de los circuitos flexibles después de la exposición térmica debido al proceso de soldadura no excede el 25% de la distancia entre patrones conductivos adyacentes.
- La separación no es mayor que 0.8 x 0.8 mm [0.03 x 0.03 pulg.] y mantiene el sello de la capa exterior.
- El número total de separaciones **no debe** exceder tres en cualquier área de 25 mm x 25 mm [1 pulg. x 1 pulg.] de la superficie de la capa exterior y **no debe** exceder un área total de separación de 25mm² o 5 mm x 5 mm [0.2 x 0.2 pulg.].
- La imperfección no excede la distancia mínima especificada ente el borde de la tarjeta y las pistas, o 2.5 mm [0.1 pulg.], si no está especificado.

10.4.2.2 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles – Delaminación/Ampollas – Flexible a refuerzo

No establecido – Clase 1

Aceptable – Clase 2,3

- La distancia desde el borde de la tarjeta de refuerzo en la sección del circuito flexible la cuál es con la intención de permanecer recta es 0.5 mm [0.02 pulg.] o menos.
- La distancia desde el borde de la tarjeta de refuerzo en la sección del circuito flexible la cuál es con la intención de doblarse es 0.3 mm [0.01 pulg.] o menos.
- La delaminación (separación) o burbujas en la capa exterior de los circuitos flexibles no excede más del 25% de la distancia entre pistas conductoras adyacentes.



Figura 10-61

No establecido – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- La distancia desde el borde de la tarjeta de refuerzo en la sección del circuito flexible la cuál es con la intención de permanecer recta excede 0.5 mm [0.02 pulg.] o menos.
- La distancia desde el borde de la tarjeta de refuerzo en la sección del circuito flexible la cuál es con la intención de doblarse excede 0.3 mm [0.01 pulg.] o menos.
- La delaminación (separación) o burbujas en la capa exterior de los circuitos flexibles excede más del 25% de la distancia entre pistas conductoras adyacentes.

10.4.3 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles – Efecto capilar (wicking) de soldadura

El borde de la capa exterior (cover-layer) no incluye exceso de adhesivo.

Ideal – Clase 1,2,3

- La soldadura o metalización de la pista cubre todo el metal expuesto y termina en la capa exterior (cover-layer).

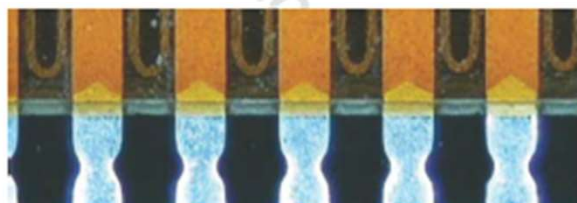


Figura 10-62

Aceptable – Clase 1,2,3

- Efecto capilar (wicking) de la soldadura o migración de la metalización no se extiende en el área que se requiere flexible.

Aceptable – Clase 2

- Efecto capilar (wicking) de la soldadura o migración de la metalización no se extiende por debajo de la capa exterior (cover-layer) más de 0.5 mm [0.02 pulg.].

Aceptable – Clase 3

- Efecto capilar (wicking) de la soldadura o migración de la metalización no se extiende por debajo de la capa exterior (cover-layer) más de 0.3 mm [0.01 pulg.].

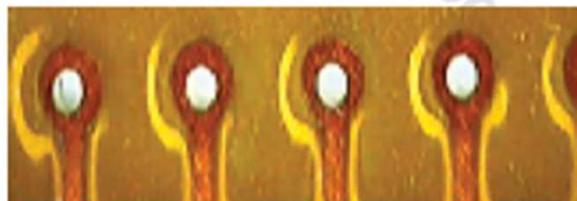


Figura 10-63

Defecto – Clase 2

- Efecto capilar (wicking) de la soldadura o migración de la metalización se extiende por debajo de la capa exterior (cover-layer) más de 0.5 mm [0.02 pulg.].

Defecto – Clase 3

- Efecto capilar (wicking) de la soldadura o migración de la metalización se extiende por debajo de la capa exterior (cover-layer) más de 0.3 mm [0.01 pulg.].

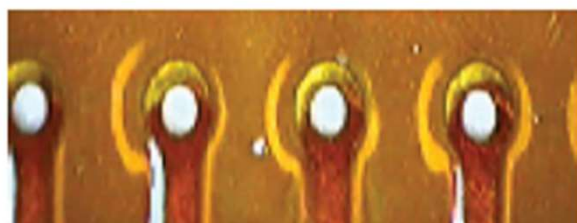


Figura 10-64

Defecto – Clase 1,2,3

- Efecto capilar (wicking) de la soldadura o migración de la metalización no se extiende en el área que se requiere flexible.
- El espacio como resultado del efecto capilar (wicking) de soldadura o migración de la metalización viola el espacio eléctrico mínimo requerido.

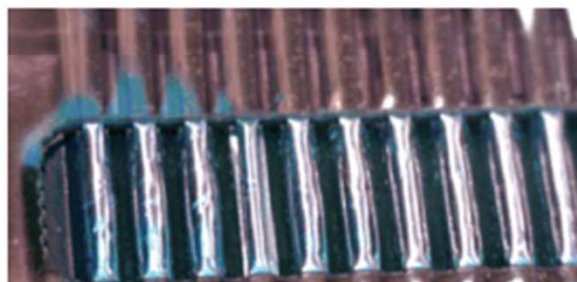


Figura 10-65

10.4.4 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles – Conexión de soldadura (Attachment)

Estos criterios aplican a las conexiones de soldadura de PCBs flexibles (FOB). Cuando se hayan recogido suficientes datos, esto se ampliará para incluir flexible sobre flexible (FOF) y conexión usando Flex conductivo anisotrópico (ACF).

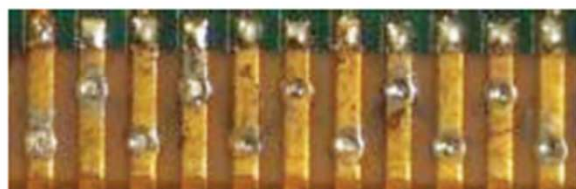


Figura 10-66

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay desplazamiento lateral.
- Los orificios metalizados en las áreas de conexión se han llenado al 100%.
- La soldadura ha mojado (wetting) por completo los bordes de los orificios metalizados semicirculares.



Figura 10-67

Aceptable – Clase 1

- El desplazamiento lateral de la terminación flexible es igual o menor que el 50% del ancho de la terminación flexible.



Figura 10-68

Aceptable – Class 2,3

- El desplazamiento lateral de la terminación flexible es igual o menor que el 25% del ancho de la terminación flexible.

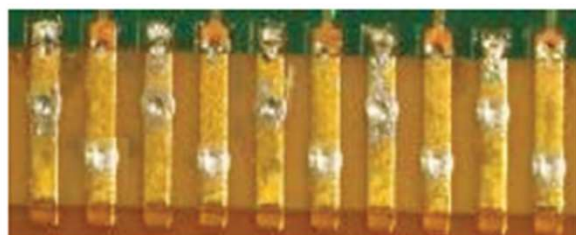


Figura 10-69

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los orificios metalizados en las áreas de conexión se han llenado el 50% o más.
- La soldadura mojada (wetting) es visible en los orificios metalizados semicirculares de los bordes.
- Los meniscos (filetes) laterales de las terminaciones flexibles no formados son el 100% del área de unión entre el terminal y la pista (land).

10.4.4 Tarjetas flexibles y rígidas-flexibles – Colocación (cont.)

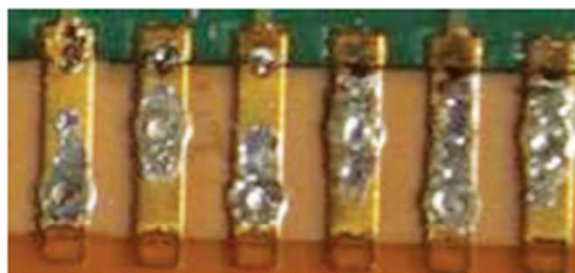


Figura 10-70

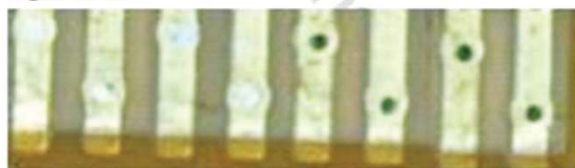


Figura 10-71

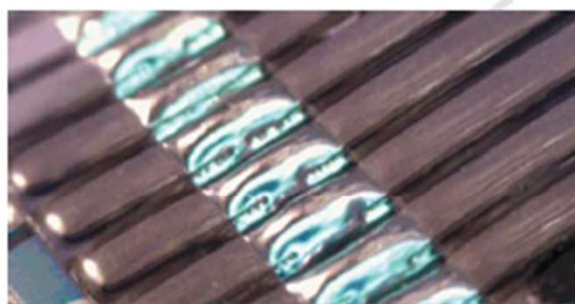


Figura 10-72

Indicador de proceso – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de que la soldadura haya mojado (wetting) los bordes de dos orificios metalizados semicirculares adyacentes.

Defect – Class 1

- El desplazamiento lateral de la terminación flexible es más grande que el 50% del ancho de la terminación.

Defect – Class 2,3

- El desplazamiento lateral de la terminación flexible es más grande que el 25% del ancho de la terminación.

Defecto – Clase 1,2,3

- Los orificios metalizados (con soporte) en las áreas de conexión se han llenado menos del 50%.
- No hay evidencia de que la soldadura haya mojado (wetting) los bordes de tres orificios metalizados semicirculares adyacentes.
- Los meniscos (filetes) laterales de las terminaciones flexibles no formados son menos del 100% de la interface entre el terminal y la pista (land).

10.5 Marcado

Esta sección cubre los criterios de aceptabilidad para el marcado de tarjetas y otros ensambles electrónicos.

El marcado proporciona al producto identificación y trazabilidad. Además, ayuda en el ensamble, control en proceso y servicio de campo. Los métodos y materiales utilizados en el marcado **deben** servir para los propósitos destinados, **deben** ser legibles, duraderos y compatibles con los procesos de fabricación y deberían permanecer legibles durante toda la vida del producto.

El método para verificar la legibilidad **debe** acordarse entre el fabricante y el usuario.

10.5 Marcado (cont.)

Los ejemplos de marcado incluidos en esta sección incluyen lo siguiente:

a. Ensamblados electrónicos:

- Logotipo de la compañía
- Número de parte de fabricación de la tarjeta y nivel de revisión
- Número de parte de ensamble, número de grupo y nivel de revisión
- Leyenda de los componentes, incluyendo designación de referencia e indicadores de polaridad (sólo aplica antes del proceso de ensamble/limpieza)
- Algunos indicadores de rastreabilidad de pruebas e inspecciones
- Certificación de U.S.A. y otras agencias reguladoras relevantes
- Número de serie individual único
- Código de fecha

b. Módulos y/o ensambles de nivel más alto:

- Logotipo de la compañía
- Números de identificación del producto, ej., número de dibujo, revisión y número de serie
- Información de instalación e información para el usuario
- Etiquetas de certificación de agencias regulatorias relevantes

Los dibujos de ensamble y fabricación son los documentos de control para la ubicación y el tipo de marcado. Los criterios de marcado que se especifica en los dibujos prevalecen sobre estos criterios.

En general, los marcados aditivos sobre superficies de metal no son recomendables. Los marcados que sirven como ayuda al ensamble e inspección, no necesitan ser visibles después del montaje de los componentes.

Los marcados de ensamble (números de parte, números de serie) **deben** permanecer legibles (se pueden leer y entender según como está definido por los requisitos de este estándar) después de todas las pruebas, limpieza y otros procesos a los cuales está sujeto el marcado.

Los marcados de componentes, designadores de referencia e indicadores de polaridad deberían ser legibles y los componentes deben estar montados de tal forma que el marcado sea visible. Sin embargo, a menos que se requiera otra cosa, es una condición aceptable si estos marcados se eliminan o dañan durante la limpieza normal o el procesado.

Los marcados no son deliberadamente alterados, borrados ni eliminados por el fabricante, a menos que se requiera en la documentación/dibujos de ensamble. Marcas adicionales tales como etiquetas agregadas durante el proceso de fabricación no deberían obstaculizar las marcas originales del proveedor. Las etiquetas permanentes tienen que cumplir con los requisitos de adhesión de 10.5.5.3. Los componentes y partes fabricadas no tienen que ser instaladas mecánicamente, así que las designaciones de referencia serán visibles cuando se instalen.

Estos criterios aplican cuando se requiere un marcado de contenido.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El marcado incluye el contenido especificado en el documento de control.

Defecto – Clase 1,2,3

- El contenido del marcado es incorrecto.
- El marcado falta.

10.5.1 Marcado – Grabado (incluyendo impresión manual)

La impresión manual puede incluir marcado con tinta indeleble o grabado manual.

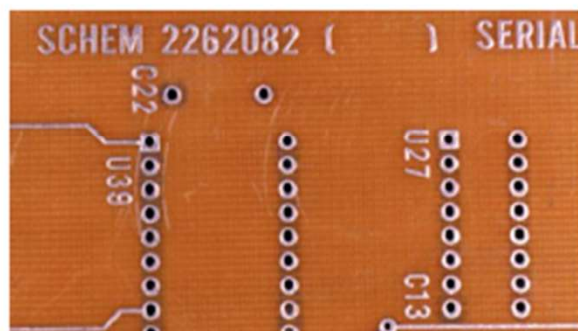


Figura 10-73

Ideal – Clase 1,2,3

- Cada número o letra está completo, ej., ninguna de las líneas formando un carácter falta ni están interrumpidas.
- Las marcas de polaridad y orientación están presentes y legibles.
- Las líneas formando el carácter están nitidamente definidas y de ancho uniforme.
- Los requisitos de espacio mínimo entre conductores activos también se han mantenido entre los símbolos grabados y conductores activos.



Figura 10-74

Aceptable – Clase 1,2,3

- Los bordes de las líneas formando un carácter pueden ser ligeramente irregulares. Áreas abiertas dentro de caracteres pueden ser llenadas, con tal que los caracteres sean legibles y no puedan confundirse con otra letra o número.
- El ancho de las líneas que forman un carácter puede ser reducidas hasta un 50% con tal que permanezcan legibles.
- Las líneas de un número o letra pueden estar interrumpidas con tal que las interrupciones no hagan el marcado ilegible.

10.5.1 Marcado – Grabado (incluyendo impresión manual) (cont.)



Figura 10-75

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Las leyendas están formadas irregularmente pero el propósito general de la leyenda o del marcado es discernible.

Defecto – Clase 1,2,3

- Faltan caracteres del marcado o son ilegibles.
- El marcado viola el espacio eléctrico mínimo requerido.
- Puentes de soldadura dentro o entre caracteres o entre un carácter y un conductor impidiendo la identificación del carácter.
- Faltan las líneas que forman un carácter o están interrumpidas en la medida que sea ilegible o puede confundirse con otro carácter.

10.5.2 Marcado – Serigrafía

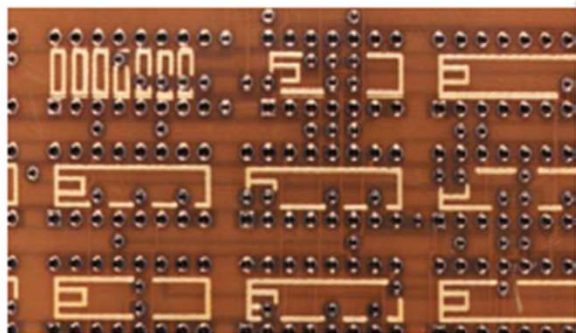


Figura 10-76

Ideal – Clase 1,2,3

- Cada número o letra está completo, ejemplo, ninguna de las líneas que forman un carácter faltan ni están interrumpidas.
- Las marcas de polaridad y orientación están presentes y legibles.
- Las líneas que forman el carácter están nítidamente definidas y con ancho uniforme.
- La tinta formando el marcado es uniforme, ej., no hay zonas delgadas o acumulaciones excesivas.
- Las áreas abiertas dentro de los caracteres no están llenas (aplica a números 0, 6, 8, 9, y letras A, B, D, O, P, Q, R).
- No hay imágenes múltiples.
- La tinta está limitada a las líneas del carácter, ej., no hay caracteres manchados y la acumulación de material fuera del carácter son mínimas.
- Las marcas de tinta pueden tocar o cruzar conductores, pero solo tocan una pista que se requiere tenga un menisco (filete) de soldadura.

10.5.2 Mercado – Serigrafía (cont.)

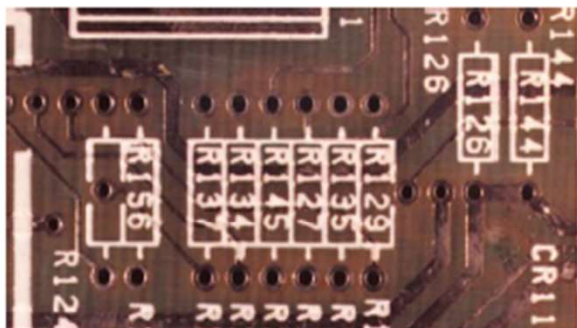


Figura 10-77

Acceptable – Clase 1,2,3

- La tinta puede acumularse fuera de la línea de un carácter con tal que sea legible.
- La tinta de marcado sobre la pista no interfiere con los requisitos de soldadura.

Acceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2.3

- Las líneas de un número o letra pueden estar interrumpidas (o la tinta delgada sobre una parte del carácter) con tal que las interrupciones no hagan el marcado ilegible.

Indicador de proceso – Clase 2.3

- Las áreas abiertas dentro de los caracteres pueden estar llenadas con tal que los caracteres sean legibles, ej., no pueden confundirse con otra letra o número.

Defecto – Clase 1,2,3

- La tinta de marcado está presente sobre la pista interfiriendo con los requisitos de soldadura de las Tablas 7-4, 7-5 o 7-7, o con los requisitos de soldadura para montaje de superficie de la sección 8.

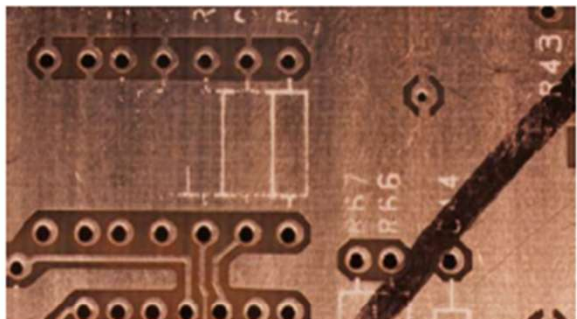


Figura 10-78

Acceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- El marcado está manchado o borroso, pero aún es legible.
- Imágenes múltiples son legibles.

Defecto – Clase 1,2,3

- Marcado o designadores de referencia para la ubicación de componentes o contornos de componentes faltan o son ilegibles.
- Caracteres del marcado faltan o son ilegibles.
- Las áreas abiertas de caracteres se han llenado y no son legibles o pueden confundirse fácilmente con otro número o letra.
- Las líneas que forman un carácter faltan, están interrumpidas o manchadas en la medida que el carácter no es legible o puede confundirse fácilmente con otro carácter.

10.5.3 Marcado – Estampado



Figura 10-79

Ideal – Clase 1,2,3

- Cada número o letra está completo, ej., ninguna de las líneas formando un carácter falta o está interrumpida.
- Los marcados de polaridad y orientación están presentes y legibles.
- Las líneas que forman el carácter están nitidamente definidas y con ancho uniforme.
- La tinta formando el marcado es uniforme, ej., no hay zonas delgadas o acumulaciones excesivas.
- Las áreas abiertas dentro de los caracteres no están llenas (aplica a números 0, 6, 8, 9, y letras A, B, D, O, P, Q, R).
- No hay imágenes múltiples.
- Las marcas de tinta pueden tocar o cruzar conductores, pero solo tocan una pista que se requiere tenga un menisco (filete) de soldadura.

Aceptable – Clase 1,2,3

- La tinta puede acumularse fuera de la línea de un carácter con tal que sea legible.
- La tinta de marcado está presente sobre la pista (ver los requisitos de soldadura según Tablas 7-4, 7-5 o 7-7 o los requisitos de soldadura para montaje de superficie de la sección 8).



Figura 10-80

Aceptable – Clase 1**Indicador de proceso – Clase 2,3**

- Las líneas de un número o letra pueden estar interrumpidas (o la tinta delgada sobre una parte del carácter) con tal que las interrupciones no hagan el marcado ilegible.
- Las áreas abiertas dentro de los caracteres pueden estar llenadas con tal que los caracteres sean legibles, ej., no pueden confundirse con otra letra o número.
- El marcado está manchado o borroso, pero aún es legible.
- Marcados estampados múltiples son aceptables siempre y cuando se puede determinar la intención general del marcado.
- El marcado falta o está borroso, pero no excede el 10% del carácter y éste aún es legible.

10.5.3 Marcado – Estampado (cont.)



Figura 10-81

Defecto – Clase 1,2,3

- La tinta de marcado está presente sobre la pista interfiriendo con los requisitos de soldadura de las Tablas 7-4, 7-5 o 7-7, o con los requisitos de soldadura para montaje de superficie de la sección 8.
- Caracteres del marcado faltan o son ilegibles.
- Las áreas abiertas de caracteres se han llenado y no son legibles o pueden confundirse fácilmente con otro número o letra.
- Las líneas que forman un carácter faltan, están interrumpidas o manchadas en la medida que el carácter no es legible o puede confundirse fácilmente con otro carácter.

10.5.4 Marcado – Láser



Figura 10-82

Ideal – Clase 1,2,3

- Cada número o letra está completo, ej., ninguna de las líneas formando un carácter falta o está interrumpida.
- Los marcados de polaridad y orientación están presentes y legibles.
- Las líneas que forman el carácter están nitidamente definidas y con ancho uniforme.
- El marcado que forma los caracteres es uniforme, por ejemplo, no hay zona más finas o más gruesas.
- Las áreas abiertas dentro de los caracteres no están llenas (aplica a números 0, 6, 8, 9, y letras A, B, D, O, P, Q, R).
- El marcado está limitado a las líneas de los caracteres, por ejemplo, no toca o cruza superficies soldables.
- La profundidad del marcado no afecta adversamente la función de la parte.
- No hay cobre expuesto cuando se marca sobre el plano de tierra de las tarjetas.
- No hay delaminación cuando se marca sobre el dieléctrico de la tarjeta.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El marcado puede acumularse fuera de la línea de un carácter con tal que sea legible.

10.5.4 Marcado – Láser (cont.)



Figura 10-83

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Imágenes múltiples aún son legibles.
- El marcado falta en no más del 10% del carácter.
- Las líneas de un número o letra pueden estar interrumpidas (o delgadas sobre una parte del carácter).

Defecto – Clase 1,2,3

- Caracteres del marcado faltan o son ilegibles.
- Las áreas abiertas de caracteres se han llenado y no son legibles o pueden confundirse fácilmente con otro número o letra.
- Las líneas que forman un carácter faltan, están interrumpidas o manchadas en la medida que el carácter no es legible o puede confundirse fácilmente con otro carácter.
- La profundidad del marcado afecta adversamente la función de la parte.
- El marcado expone cobre en el plano de tierra de las tarjetas.
- Hay delaminación del dieléctrico de la tarjeta por el marcado.
- El marcado toca o cruza sobre superficies soldables.

10.5.5 Marcado – Etiquetas

Etiquetas permanentes se utilizan normalmente para agregar datos en forma de código de barras, pero pueden incluir texto. Los criterios de legibilidad, adhesión y daño aplican a todas las etiquetas permanentes.

10.5.5.1 Marcado – Etiquetas – Código de barras/Matriz de datos (Data matrix)

El código de barra/matriz de datos (Data matrix) es un método de identificación de producto, control de proceso y trazabilidad debido a la facilidad y precisión de recogida y procesamiento de los datos. Este marcado está disponible para áreas pequeñas (algunas pueden ser adheridas al espesor del borde de la PCB) y puede aguantar las operaciones normales de soldadura de ola y limpieza. La codificación también puede imprimirse en láser directamente sobre el material base. Los requisitos de aceptabilidad son los mismos que para los otros tipos de marcado excepto la legibilidad humana que se reemplaza por la legibilidad de máquina.

10.5.5.2 Marcado – Etiquetas – Legibilidad



Figura 10-84

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay puntos ni huecos en las superficies impresas.

Aceptable – Clase 1,2,3

- Se permiten puntos o huecos en las superficies impresas en código que es legible a máquina, siempre y cuando el código se pueda leer con éxito en tres (3) o menos intentos.
- El texto es legible.



Figura 10-85



Figura 10-86

Defecto – Clase 1,2,3

- El código legible a máquina no se puede leer con éxito en tres (3) intentos.
- Hay caracteres que faltan o que son ilegibles en el marcado.



Figura 10-87

10.5.5.3 Marcado – Etiquetas – Adherencia y daño



Figura 10-88

Ideal – Clase 1,2,3

- La adhesión está completa y no muestra signos de daño o separación.

Aceptable – Clase 1,2,3

- La etiqueta está levantada un 10% o menos de su área total.
- Daño físico es 10% o menos del área de la etiqueta y no afecta forma, encaje o función.
- Daño no afecta la legibilidad o lectura del código de barras.



Figura 10-89

Defecto – Clase 1,2,3

- Más del 10% del área de la etiqueta está levantada.
- Faltan etiquetas.
- Las arrugas de la etiqueta afectan la legibilidad.
- Daño físico es más grande que 10% del área de la etiqueta y afecta forma, encaje o función.
- Daño afecta la legibilidad o lectura del código de barras.

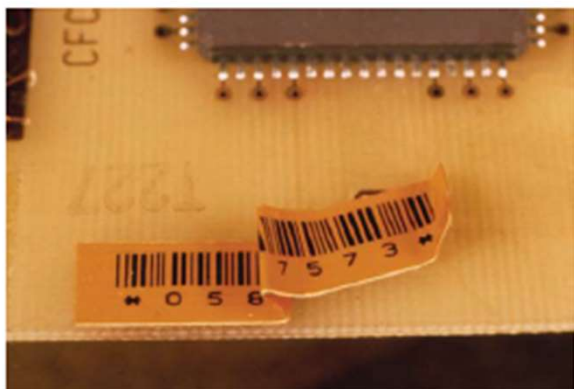


Figura 10-90

10.5.5.4 Marcado – Etiquetas – Posición

Aceptable – Clase 1,2,3

- La etiqueta está ubicada en la posición requerida.

Defecto – Clase 1,2,3

- La etiqueta no está ubicada en la posición requerida.

10.5.6 Marcado – Etiquetas de identificación de radio frecuencia (RFID)

El marcado de identificación de radio frecuencia (etiquetas RFID) se utiliza ampliamente en la industria. Estas etiquetas contienen un circuito eléctrico (un microprocesador) que opera a una frecuencia especificada. Las etiquetas RFID contienen datos electrónicos que pueden consistir en cualquiera de las informaciones de marcado mencionadas anteriormente y también datos adicionales proporcionados para propósitos de seguimiento/trazabilidad. Es importante para el correcto funcionamiento de las etiquetas RFID que estén físicamente ubicadas a una distancia específica desde el lector. No hay que obstruir las señales RF por objetos como metal, agua (depende de la frecuencia) o cualquier otro objeto que distorsionaría la señal RF o que evitaría de otra manera la correcta transmisión de las señales RF al lector de etiquetas.

No hay ilustraciones para estos criterios.

Ideal – Clase 1,2,3

- La etiqueta RFID se ubica dentro de la distancia especificada del lector de etiquetas de tal forma que el lector puede acceder a la señal RF.
- El espacio libre entre la etiqueta RFID y el lector, está libre de obstrucciones (ejemplo, metal, agua, etc.) que puedan impedir la transmisión de la señal RF de la etiqueta al lector.
- La etiqueta RFID está pegada al objeto de tal manera que no evita la transmisión de la señal de la etiqueta RFID.
- La etiqueta RFID no está dañada de tal manera que la información grabada en la etiqueta no se puede leer por el lector.
- La señal RF no está distorsionada de tal forma que no pueda ser claramente discernida usando el lector.

Defecto – Clase 1,2,3

- La etiqueta RFID no está ubicada dentro de la distancia especificada del lector de la etiqueta de tal forma que el lector no puede acceder a la señal de RF.
- El espacio libre entre la etiqueta RFID y el lector contiene obstrucciones (ejemplo, metal, agua, etc.) que evitan la transmisión de la señal RF de la etiqueta al lector.
- La "etiqueta" RFID está adherida al objeto de tal manera que evita la transmisión de la señal RF.
- La etiqueta RFID está dañada en la medida que la información contenida en ella no se puede leer por el lector.
- La señal RF está distorsionada de tal forma que no puede ser claramente discernida utilizando el lector.

10.6 Limpieza

Esta sección cubre los requisitos de aceptabilidad para la limpieza de ensambles, lo cual incluye cualquier componente con cualquier superficie de conexión eléctrica, ejemplo, superficies enchufando con conectores, pines compatibles, etc. Los siguientes son ejemplos de los contaminantes más comunes encontrados en las tarjetas ensambladas. Pueden aparecer otros, sin embargo, todas las condiciones anormales deberían ser evaluadas. Las condiciones representadas en esta sección aplican para ambos lados, el primario y el secundario de los ensambles. Ver IPC-CH-65 para información adicional de limpieza.

Los contaminantes no solo se juzgan por condiciones cosméticas o atributos funcionales, sino como una advertencia de que algo no está funcionando adecuadamente en el sistema de limpieza.

La prueba de un contaminante por efectos funcionales debe desarrollarse bajo las condiciones de trabajo ambientales esperadas para este equipo.

Cada planta de producción debe tener un estándar basado en cuantos contaminantes de cada tipo se pueden tolerar. La prueba de dispositivos con extracto iónico basada en el J-STD-001, pruebas de resistencia al aislamiento bajo condiciones ambientales y otras pruebas de parámetros eléctricos descritos en IPC-TM-650 son recomendadas para ajustar un estándar para la planta.

Ver 1.10 para los requisitos de aumentos para la inspección.

10.6.1 Limpieza – Residuos de flux

Para aplicar estos criterios se tiene que identificar y considerar la clasificación del flux (Ver J-STD-004) y el proceso de ensamble, ejemplo, no lavables (no-clean), lavables, etc.



Figura 10-91

Ideal – Clase 1,2,3

- Limpio, no hay residuos discernibles.

Aceptable – Clase 1,2,3

- No se permiten residuos discernibles de fluxes lavables.
- Pueden permitirse residuos discernibles en procesos de flux "no-clean".

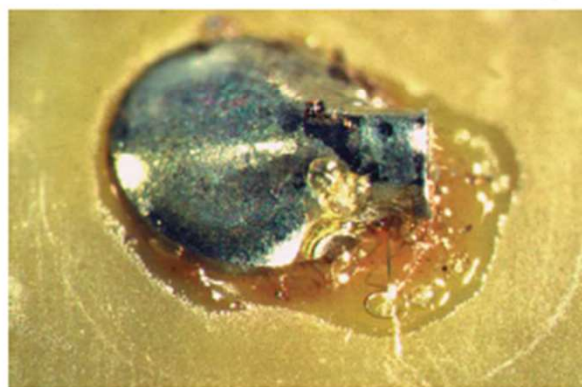


Figura 10-92

Defecto – Clase 1,2,3

- Residuos discernibles de fluxes lavables o cualquier residuo de flux activado en las superficies de contacto eléctricos.

Nota 1. Para la clase 1 puede ser aceptable después de pruebas de cualificación. Verificar si hay flux atrapado en y debajo de componentes.

Nota 2. La actividad del residuo de flux está definida en J-STD-001 y J-STD-004.

Nota 3. Los procesos designados no lavables (no-clean) tienen que cumplir con los requisitos de limpieza para producto terminado.



Figura 10-93

10.6.2 Limpieza – Restos de objetos extraños (FOD)

En los siguientes criterios las palabras "atrapado", "encapsulado" y "adherido" significan que la partícula no se vaya a soltar en el entorno de servicio normal. El método para determinar si el FOD podría soltarse en el entorno de servicio debería acordarse entre el fabricante y el usuario.

Ideal – Clase 1,2,3

- Limpio.



Figura 10-94

Aceptable – Clase 1,2,3

- FOD cumple con los siguientes criterios:
 - Adheridos/atrapados/encapsulados en la superficie del PCA o en la máscara de soldadura.
 - No violan el espacio eléctrico mínimo.



Figura 10-95

Defecto – Clase 1,2,3

- FOD que no está adherido, atrapado, encapsulado, ver 5.2.7.1 y 10.8.2.
- Violan el espacio eléctrico mínimo.

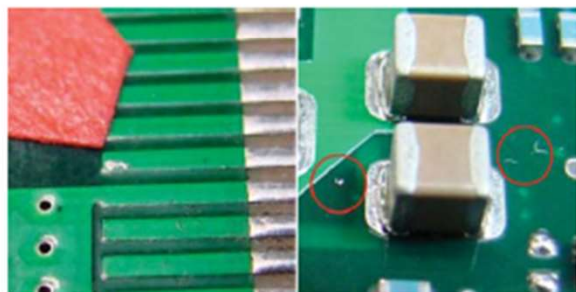


Figura 10-96

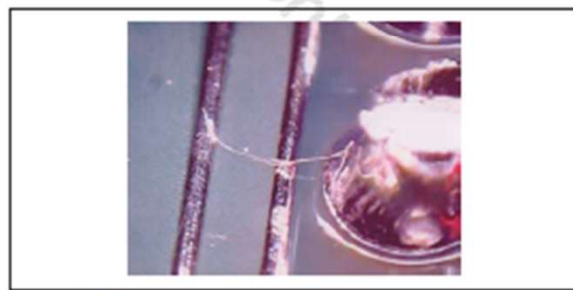


Figura 10-97

10.6.3 Limpieza – Cloruros, carbonatos y residuos blancos

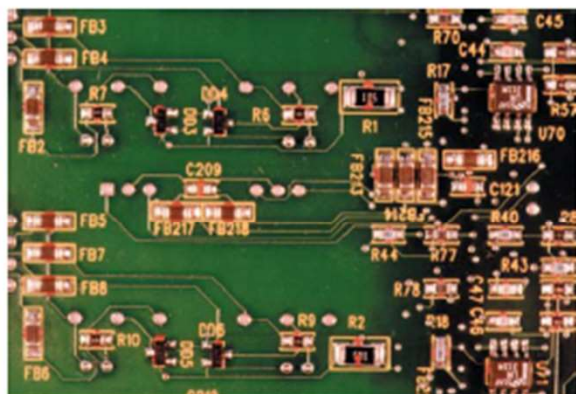


Figura 10-98

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay residuos discernibles.

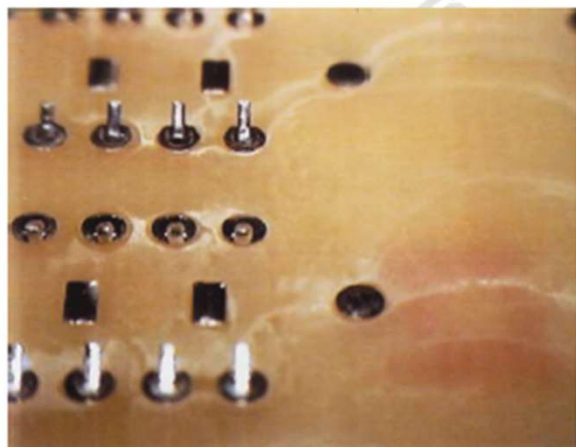


Figura 10-99

Defecto – Clase 1,2,3

- Residuo blanco en la superficie de la PCB.
- Residuos blancos en o alrededor de una terminación soldada.
- Áreas metálicas exhiben un depósito blanco cristalino.

Nota: Los residuos blancos resultados de un proceso no lavables (no-clean) u otros procesos son aceptables, siempre y cuando los residuos de los químicos usados hayan sido cualificados y documentados como benignos.

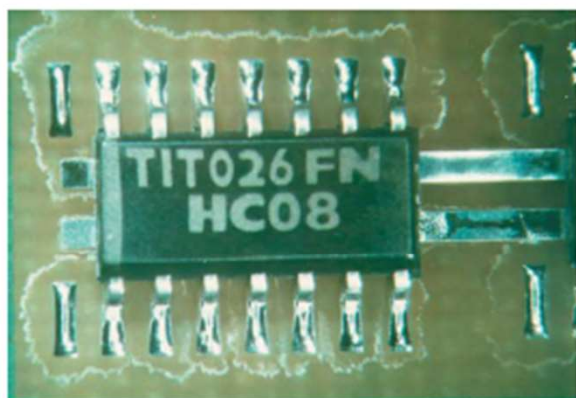


Figura 10-100

10.6.3 Limpieza – Cloruros, carbonatos y residuos blancos (cont.)



Figura 10-101

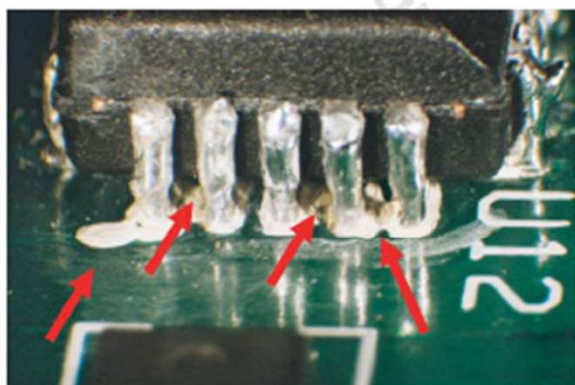


Figura 10-102

10.6.4 Limpieza – Residuos de flux – Proceso no lavable (no clean) – Apariencia física



Figura 10-103

Aceptable – Clase 1,2,3

- Residuo de flux en, alrededor o puenteando entre pistas, componentes, terminales y conductores no comunes.
- El residuo de flux no inhibe la inspección visual.
- El residuo de flux no interfiere en el acceso a puntos de prueba del ensamble.

Aceptable – Clase 1

Indicador de proceso – Clase 2

Defecto – Clase 3

- Huellas dactilares en residuos de flux “no clean”.



Figura 10-104

Defecto – Clase 2,3

- El residuo de flux inhibe la inspección visual.
- El residuo de flux inhibe el acceso a puntos de prueba.
- Residuos excesivos, húmedos o pegajosos de flux que pueden desparramarse sobre otras superficies.

Defecto – Clase 1,2,3

- Residuo de flux “no-clean” en cualquier superficie de contacto que inhibe conexión eléctrica.

Nota 1: No hay defecto por decoloración en ensambles recubiertos de OSP que tienen contacto con residuos de flux de procesos no lavable (no-clean).

Nota 2: La apariencia física del residuo puede variar dependiendo de las características del flux y del proceso de soldadura.

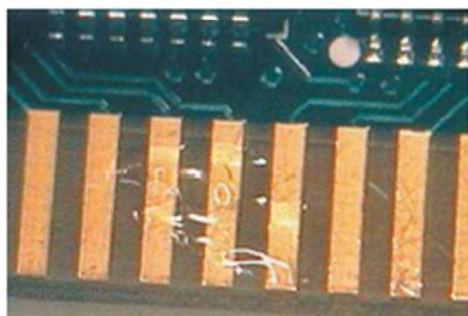


Figura 10-105



Figura 10-106

10.6.5 Limpieza – Apariencia física de la superficie

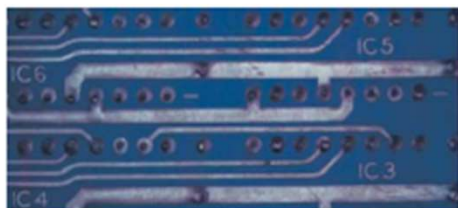


Figura 10-107

Aceptable – Clase 1,2,3

- Superficie metálica limpia, un poco opaca/mate.



Figura 10-108

Defecto – Clase 1,2,3

- Hay residuos coloreados o de aspecto oxidado en las superficies metálicas o dispositivos (hardware).
- Evidencia de corrosión.

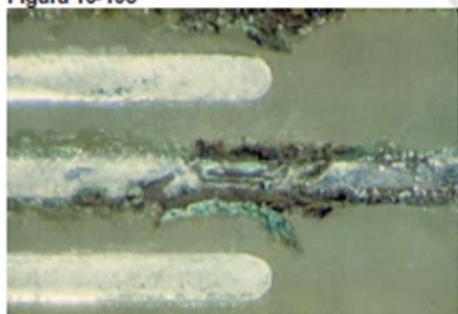


Figura 10-109



Figura 10-110



Figura 10-111

10.7 Cubierta de la máscara de soldadura (solder mask)

Esta sección cubre los requisitos de aceptabilidad para cubiertas de máscara de soldadura en ensambles electrónicos después del ensamble.

Información adicional sobre la máscara de soldadura está disponible en el IPC-SM-840.

Máscara de soldadura (solder resist) – es un material resistente al calor aplicado a áreas seleccionadas para impedir la deposición de soldadura en las mismas durante el proceso de soldadura subsecuente. La máscara de soldadura puede aplicarse en forma líquida o sólida. Ambos tipos deben cumplir los requisitos de esta guía.

Aunque no esté catalogado o clasificado según su resistencia dieléctrica y por lo tanto no satisface la definición de un “material aislante o de aislamiento”, algunas fórmulas de máscara de soldadura proporcionan un aislamiento limitado y se utilizan normalmente como aislamiento de superficie donde el alto voltaje no sea una consideración.

Además, la máscara de soldadura es útil para evitar daños de la tarjeta durante las operaciones de ensamble.

Prueba de cinta adhesiva – La prueba de cinta referenciada en esta sección es del IPC-TM-650, Método de prueba 2.4.28.1. Ver IPC-6012 e IPC-A-600.

10.7.1 Cubierta de la máscara de soldadura – Arrugas/Grietas

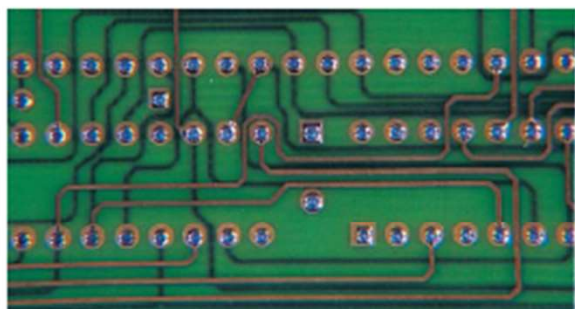


Figura 10-112

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de fracturas en la máscara de soldadura después de las operaciones de soldadura y limpieza.

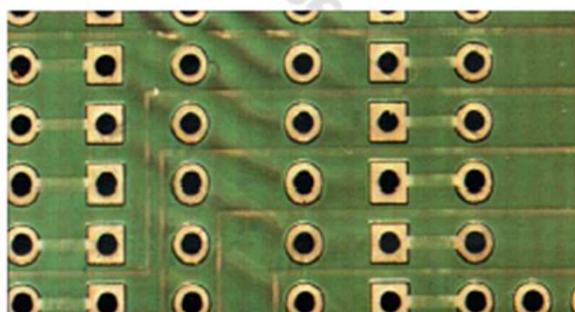


Figura 10-113

Aceptable – Clase 1,2,3

- Arrugas menores están localizadas en zonas que no hacen puente entre pistas conductoras y cumple con la prueba de jalón de la cinta adhesiva, IPC-TM-650, 2.4.28.1, ver Figura 10-113.
- Las arrugas en la película de la máscara de soldadura sobre el área de reflujo de soldadura son aceptables, siempre y cuando no haya evidencia de fractura, separación o degradación de la película. La adhesión de las áreas arrugadas puede verificarse con una prueba de jalón con cinta adhesiva.
- Fracturas en la máscara de soldadura sin pérdida de adhesión.

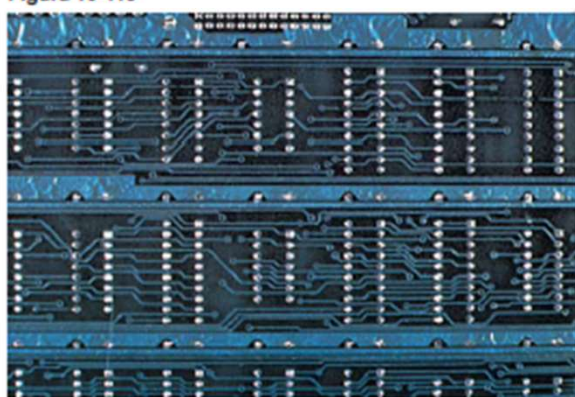


Figura 10-114

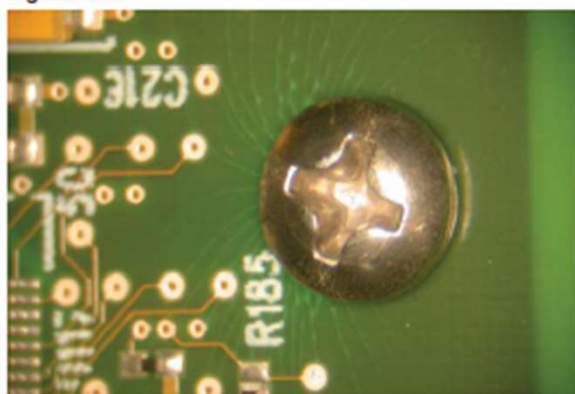


Figura 10-115

10.7.1 Cubierta de la máscara de soldadura – Arrugas/Grietas (cont.)

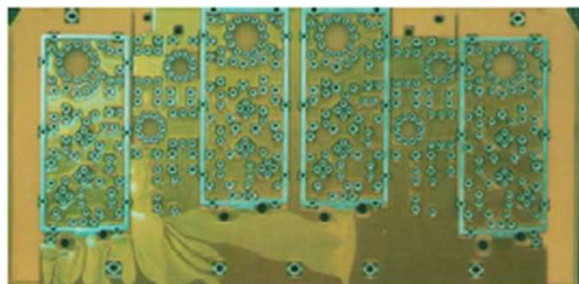


Figura 10-116

Defecto – Clase 1,2,3

- Partículas de la máscara de soldadura no se pueden remover completamente y afectarán la operación del ensamblado.

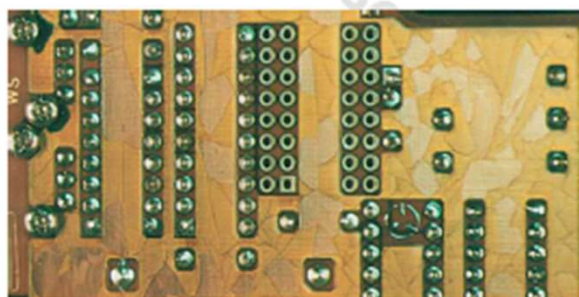


Figura 10-117

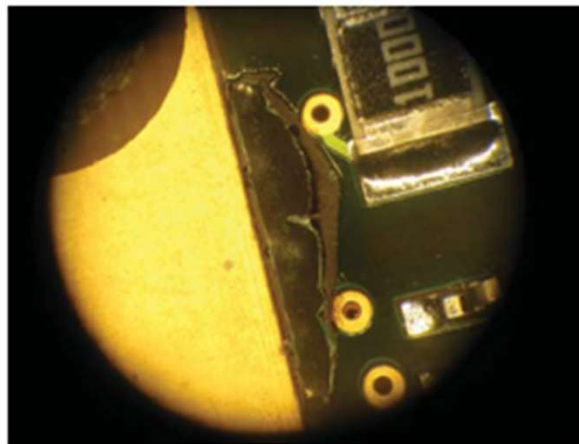


Figura 10-118

10.7.2 Cubierta de la máscara de soldadura – Vacíos, ampollas, rasguños

Durante la operación de ensamble de soldadura, la máscara evita los puentes de soldadura. Ampollas y partículas sueltas de la máscara de soldadura son aceptables después de completar el ensamble, con tal que no afecten otras funciones en el ensamble.

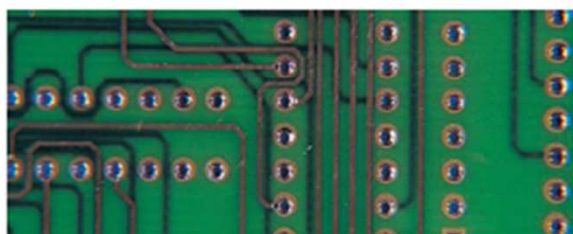


Figura 10-119

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay evidencia de ampollas, rasguños, vacíos o arrugas debajo de la máscara de soldadura después de las operaciones de soldadura y limpieza.



Figura 10-120

Aceptable – Clase 1,2,3

- Ampollas, rasguños, vacíos que no exponen conductores y que no hacen puente con conductores adyacentes o superficies de conductores o que crean una condición peligrosa, que permitiría que partículas sueltas de la máscara de soldadura lleguen a enredarse en partes móviles o alojarse entre dos superficies de contacto eléctricamente conductivas.
- Fluxes de soldadura, aceites o agentes de limpieza no están atrapados debajo de áreas ampolladas.

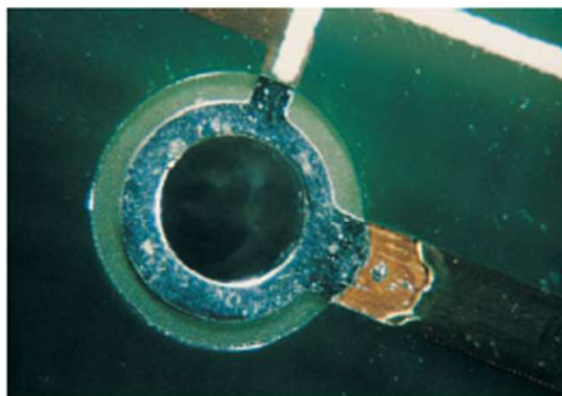


Figura 10-121

Indicador de proceso – Clase 2,3

- Ampollas/escamas exponen el material base del conductor.

10.7.2 Cubierta de la máscara de soldadura – Vacíos, ampollas, rasguños (cont.)

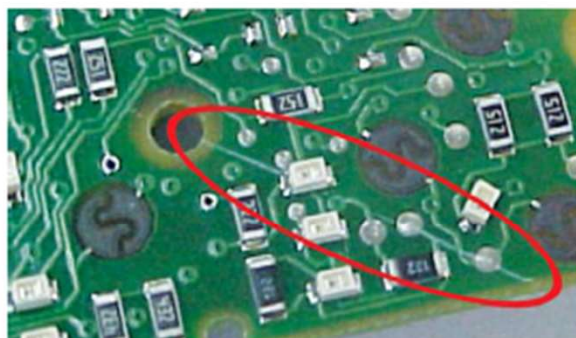


Figura 10-122

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- Ampollas/rasguños/vacios en la cubierta de la máscara de soldadura permiten que la película esté descascarillándose en ensambles críticos después de la prueba de la cinta adhesiva.
- Fluxes de soldadura, aceites o agentes de limpieza están atrapados debajo de áreas ampolladas.

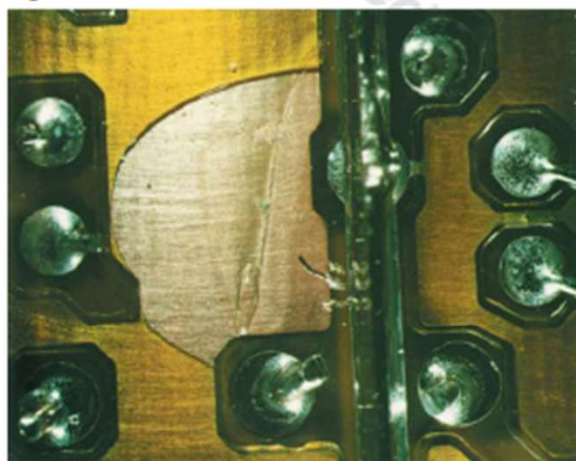


Figura 10-123

Defecto – Clase 1,2,3

- Ampollas/rasguños/vacios hacen puente con circuitos adyacentes no comunes.
- Partículas sueltas del material de la máscara de soldadura que podrían afectar forma, ajuste o función.
- Ampollas/rasguños/vacios en la cubierta de la máscara de soldadura han permitido que se formen puentes de soldadura.

10.7.3 Cubierta de la máscara de soldadura – Descomposición

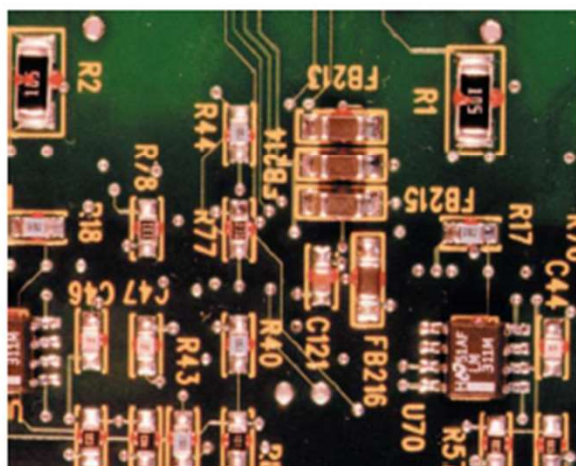


Figura 10-124

Aceptable – Clase 1,2,3

- Las superficies de la máscara de soldadura están homogéneas sin levantarse ni descascarillarse.

Defecto – Clase 1,2,3

- La máscara de soldadura tiene un aspecto de talco blanquecino con posibles inclusiones de metal de soldadura.

10.7.4 Cubierta de la máscara de soldadura – Decoloración

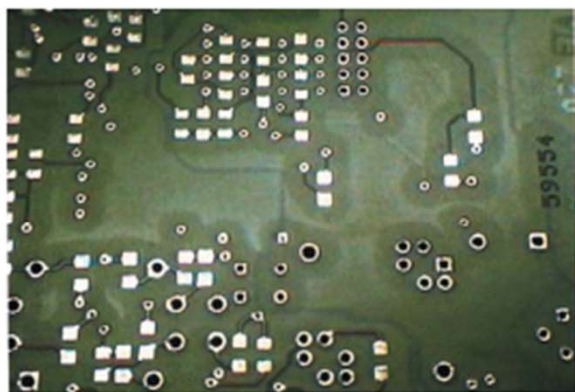


Figura 10-125

Aceptable – Clase 1,2,3

- Decoloración del material de la máscara de soldadura.



Figura 10-126

Defecto – Clase 1,2,3

- El material de la máscara de soldadura está quemado o carbonizado.

10.8 Recubierta de conformal (barnizado)

Esta sección cubre los requisitos de aceptabilidad para recubiertas de conformal (barnizado) en ensambles electrónicos. Información adicional sobre recubiertas de conformal (barnizado) está disponible en el IPC-CC-830 y el IPC-HDBK-830.

10.8.1 Recubierta de conformal (barnizado) – General

Las capas de la recubierta de conformal (barnizado) deberían ser transparentes, uniformes en color y consistencia y cubrir uniformemente la tarjeta y los componentes. La distribución uniforme de la recubierta depende en parte del método de aplicación y puede afectar la apariencia visual y la cobertura de las esquinas. Los ensambles recubiertos por inmersión pueden tener una línea de goteo o acumulación localizada en el borde de la tarjeta. Esta acumulación puede contener una pequeña cantidad de burbujas, pero no afectarán la funcionalidad o fiabilidad de la recubierta.

10.8.2 Recubierta de conformal (barnizado) – Cobertura

El ensamble puede ser examinado sin ayuda visual, ver 1.12.2. Los materiales que contienen una pigmentación fluorescente pueden ser examinados con luz ultravioleta para verificar la cobertura. Puede utilizarse luz blanca como ayuda para examinar la cobertura.

Los conductores de la capa externa/circuitos cubiertos por la recubierta de conformal (barnizado) no son considerados conductores expuestos.

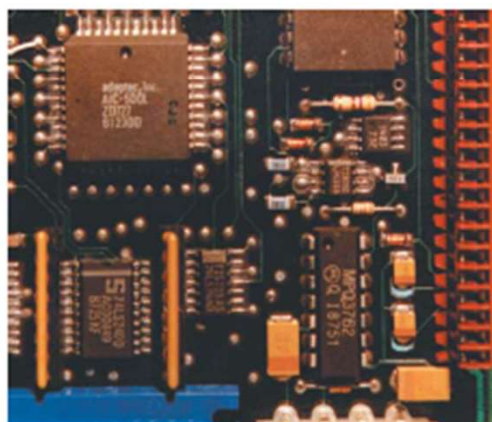


Figura 10-127

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay pérdida de adhesión.
- No hay vacíos o burbujas.
- No hay des-mojado, burbujas, escamas, arrugas (áreas sin adherencia), fracturas, ondulaciones, ojos de pescado o cáscara de naranja.
- No hay material extraño incrustado o atrapado.
- No hay decoloración o pérdida de transparencia.
- Completamente curado y uniforme.

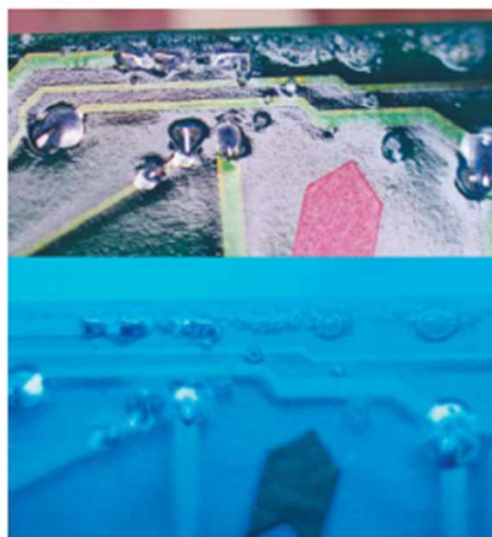


Figura 10-128

Aceptable – Clase 1,2,3

- Completamente curado y uniforme.
- Recubierta de conformal solo en las áreas donde se requiere.
- No hay puentes de superficies conductoras expuestas (sin máscara de soldadura) por:
 - Pérdida de adhesión, vacíos o burbujas
 - Des-mojado/No-mojado
 - Fracturas
 - Ondulaciones
 - Ojos de pescado
 - Cáscara de naranja, ver Figura 10-130
 - Escamas
- El material atrapado no viola el espacio eléctrico mínimo entre componentes, pistas o superficies conductoras.

Indicador de proceso – Clase 1,2,3

- No hay puentes o superficies conductoras expuestas por:
 - Pérdida de adhesión
 - Vacíos.
 - Burbujas.

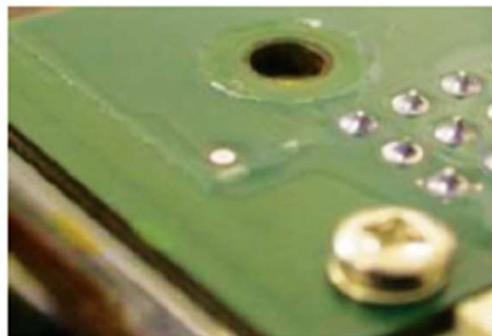


Figura 10-129

10.8.2 Recubierta de conformal (barnizado) – Cobertura (cont.)

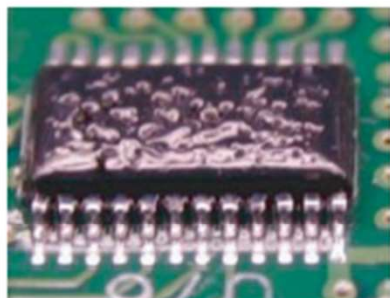


Figura 10-130



Figura 10-131



Figura 10-132



Figura 10-133

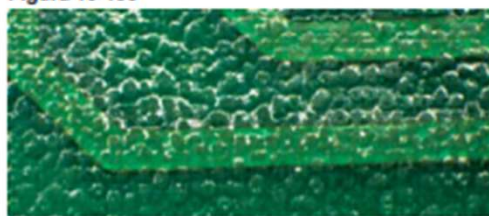


Figura 10-134



Figura 10-135

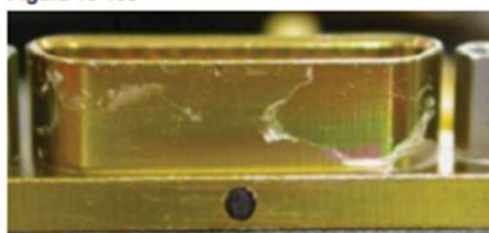


Figura 10-136

Defecto – Clase 1,2,3

- La recubierta no está curada.
- La recubierta no se ha aplicado en las áreas requeridas.
- La recubierta está aplicada en áreas no requeridas, ejemplo, superficies de contacto, dispositivos ajustables, efecto capilar hacia la carcasa del conector, etc.
- Puentes de pistas adyacentes o superficies conductivas expuestas causadas por:
 - Pérdida de adhesión
 - Vacíos o burbujas
 - Des-mojado/No-mojado
 - Fracturas
 - Ojos de pescado
 - Escamas
- Cualquier material atrapado que haga puente con pistas o superficies conductivas adyacentes, exponga circuitos o viole el mínimo espacio eléctrico requerido entre componentes, pistas o superficies conductivas.
- Decoloración o pérdida de transparencia.

10.8.3 Recubierta de conformal (barnizado) – Espesor

La Tabla 10-1 proporciona los requisitos para el espesor de la recubierta de conformal. El espesor se mide en una superficie plana libre de componentes de una tarjeta curada o un cupón de muestra que haya sido procesado con el ensamble. Los cupones pueden ser del mismo tipo de material que la tarjeta o pueden ser de un material sin poros como metal o vidrio. Como una alternativa, se puede medir el espesor de la película húmeda, siempre y cuando exista una documentación que establezca una correlación entre el espesor de la película húmeda y la película seca.

Nota: La Tabla 10-1 de este estándar debe utilizarse para ensambles de circuitos impresos. Los requisitos para el espesor de la recubierta de conformal según el IPC-CC-830 se utilizan solamente para vehículos de pruebas, asociados con pruebas y cualificación de material de recubrimiento.

Tabla 10-1 Espesor de la recubierta de conformal

Tipo AR	Acrílico	0.03-0.13 mm [0.001-0.005 pulg.]
Tipo ER	Epoxy	0.03-0.13 mm [0.001-0.005 pulg.]
Tipo UR	Uretano	0.03-0.13 mm [0.001-0.005 pulg.]
Tipo SR	Silicona	0.05-0.21 mm [0.002-0.008 pulg.]
Tipo XY	Paraxyleno	0.01-0.05 mm [0.0004-0.002 pulg.]

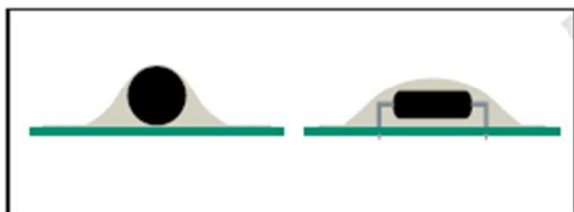


Figura 10-137

Aceptable – Clase 1,2,3

- El espesor de la recubierta de conformal cumple con los requisitos de la Tabla 10-1.

Defecto – Clase 1,2,3

- El espesor de la recubierta de conformal no cumple con los requisitos de la Tabla 10-1.

10.8.4 Recubrimientos con aislantes eléctricamente

10.8.4.1 Recubrimientos con aislantes eléctricamente – Cobertura

Se utiliza este material para proporcionar aislamiento a un conductor expuesto, cuando la recubierta de conformal (barnizado) es insuficiente y no proporciona protección suficiente y el encapsulado es demasiado.

Todas las consideraciones utilizadas para la recubierta de conformal (barnizado) aplican a recubrimientos aislantes, excepto que la superficie a la que se aplica el recubrimiento aislante es normalmente no suficientemente lisa para obtener un recubrimiento con superficie uniforme.

No hay ilustraciones para estos criterios.

10.8.4.2 Recubrimientos con aislantes eléctricamente – Espesor

Aceptable – Clase 1,2,3

- Cobertura completa sin metal expuesto.

Defecto – Clase 1,2,3

- Metal expuesto.

Nota: No aplican los requisitos para el espesor de 10.8.3.

10.9 Encapsulado (Potting)

No hay ilustraciones para estos criterios.

Acceptable – Clase 1,2,3

- El material de encapsulado se extiende sobre y alrededor de todas las áreas que requieren un encapsulado.
- El material de encapsulado no está presente en áreas que no están designadas para el encapsulado.
- Encapsulado completamente curado y uniforme.
- El encapsulado está libre de burbujas, ampollas, o aberturas que afecten la operación del ensamble de circuitos impresos o las propiedades de sellado del material de encapsulado.
- No hay visibles fracturas, grietas, burbujas, escamas, y/o arrugas en el material de encapsulado.
- El material extraño atrapado no viola el espacio eléctrico mínimo entre componentes, pistas o superficies conductivas.
- El material de encapsulado se ha endurecido y está libre de huellas al tacto después del curado.

Nota: Remolinos menores en la superficie, estrias o marcas de flujo no se consideran defectos.

10.9 Encapsulado (Potting) (cont.)

Defecto – Clase 1,2,3

- Falta material de encapsulado en áreas que requieren un encapsulado.
- El material de encapsulado está presente en áreas que no están designadas para el encapsulado o áreas que interfieren con la función eléctrica o física del ensamble.
- El material de encapsulado no está curado (está pegajoso).
- Hay burbujas, ampollas o aberturas que afectan la operación del ensamble de circuitos impresos o las propiedades de sellado del material de encapsulado.
- Hay visibles fracturas, grietas, burbujas, escamas, y/o arrugas en el material de encapsulado.
- Cualquier material extraño atrapado que hace puente entre pistas o superficies conductivas adyacentes, expone los conductores o viola el espacio eléctrico mínimo entre componentes, pistas o superficies conductivas.
- Decoloración o pérdida de transparencia.

10 Tarjetas de circuito impreso y ensambles

Esta página fue intencionadamente dejada en blanco

11 Alambrado individual

Alambrado individual se refiere al sustrato o base sobre la cual se utilizan técnicas de alambrado individual para obtener interconexiones electrónicas. En esta sección se presentan criterios visuales separados para cada tipo.

Guías de aceptabilidad para alambrados individuales

El ruteado y la terminación de los cables para formar conexiones eléctricas punto a punto a través del uso de máquinas o herramientas especiales puede utilizarse para reemplazar o suplementar conductores impresos en la tarjeta. La aplicación puede ser plana o en configuración de dos o tres dimensiones.

Además de los criterios de esta sección aplican los criterios de la sección 5.

En esta sección se tratan los siguientes temas:

11.1 Enrollado sin soldadura	11-2
11.1.1 Numero de vueltas	11-3
11.1.2 Espacio entre vueltas	11-4
11.1.3 Puntas del cable, enrollado del aislante	11-5
11.1.4 Solapado de vueltas levantadas	11-7
11.1.5 Posición de la conexión	11-8
11.1.6 Orientación del cable	11-10
11.1.7 Holgura del cable	11-11
11.1.8 Metalización del cable	11-12
11.1.9 Daño del aislante	11-13
11.1.10 Conductores y terminales dañados	11-14

11.1 Enrollado sin soldadura

Esta sección establece los criterios de aceptabilidad visual para conexiones realizadas con el método de enrollado sin soldadura.

Se supone que la combinación del terminal/cable ha sido diseñado para este tipo de conexiones.

La fuerza del enrollado del cable debería verificarse a través del proceso de verificación de la herramienta.

También se supone que existe un sistema de monitorización utilizando conexiones de prueba para verificar que la combinación de operario/herramienta es capaz de producir enrollados que cumplan con los requisitos de fuerza de desamarre.

Dependiendo del entorno de servicio, las instrucciones para la conexión especifican si la conexión es convencional o modificada.

Una vez aplicada al terminal, una conexión de enrollado sin soldadura aceptable **no debe** estar sujeta a calor excesivo ni a operaciones mecánicas.

No es aceptable intentar corregir una conexión defectuosa aplicando la herramienta de enrollado otra vez o aplicando otra herramienta.

Las ventajas en fiabilidad y mantenibilidad del método de conexiones de enrollados sin soldadura son tales que no hay que hacer reparaciones de un enrollado defectuoso con soldadura. La conexión defectuosa se desenrolla utilizando una herramienta especial (no desamarrado del terminal) y después se enrolla de nuevo con un cable nuevo. Se utiliza un cable nuevo para cada enrollado nuevo, pero el terminal de poste puede ser reutilizado si no ha sido dañado.

11 Alambrado individual

11.1.1 Enrollado sin soldadura – Numero de vueltas

Para este requisito, las vueltas contables son aquellas vueltas de cable sin aislante que están en contacto directo con las esquinas del terminal empezando con el primer contacto del cable sin aislante con una esquina del terminal y finalizando con el último contacto del cable sin aislante con una esquina del terminal, ver Tabla 11-1.

Para la Clase 3 se requiere un enrollado modificado. Este tiene una cantidad adicional de cable aislado envuelto alrededor del terminal haciendo contacto con al menos tres esquinas del terminal.

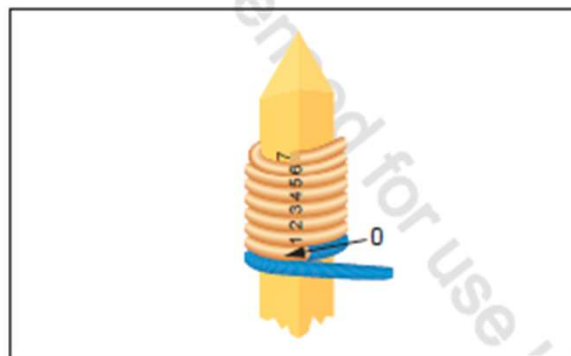


Figura 11-1

Ideal – Clase 1,2,3

- Media vuelta más que el mínimo de vueltas indicadas en la Tabla 11-1.

Aceptable – Clase 1,2

- Las vueltas contables cumplen los requisitos de la Tabla 11-1.

Aceptable – Clase 3

- Las vueltas contables cumplen los requisitos de la Tabla 11-1.
- Se cumplen los requerimientos de enrollado modificado.

Tabla 11-1 Número mínimo de vueltas de cable sin aislante

Calibre del cable (AWG)	Vueltas
28 – 34	7
26	6
24	5
22	5
20	4
18	4

Nota: El número máximo de vueltas del cable con o sin aislante se rige solamente por la configuración de la herramienta y el espacio disponible en el terminal.

Defecto – Clase 1,2,3

- El número de vueltas contables no cumple los requisitos de la Tabla 11-1.

Defecto – Clase 3

- No cumple con los requisitos de enrollado modificado.

11.1.2 Enrollado sin soldadura – Espacio entre vueltas

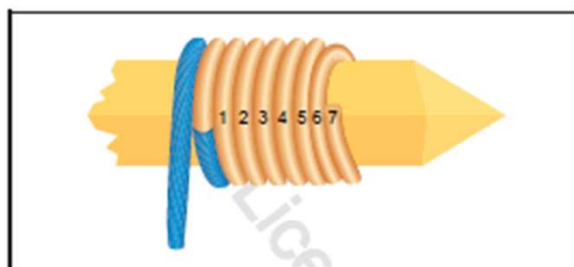


Figura 11-2

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay separación entre las vueltas.

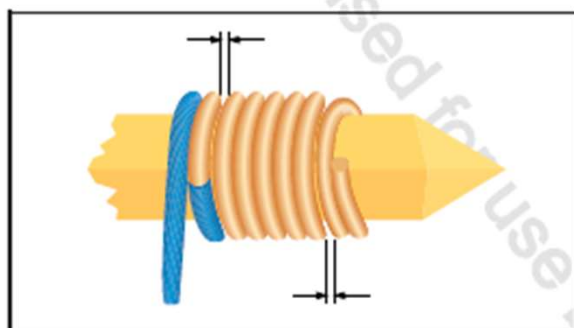


Figura 11-3

Aceptable – Clase 1

- No hay separación mayor a un diámetro del cable.

Aceptable – Clase 2

- No hay separación mayor al 50% del diámetro del cable dentro de las vueltas contables.
- Ninguna separación mayor a un diámetro del cable en ningún otro sitio.

Aceptable – Clase 3

- No hay más que tres vueltas separadas.
- No más del 50% del diámetro del cable de separación dentro del enrollado.

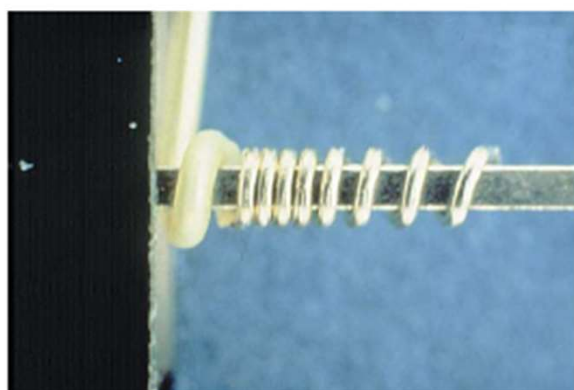


Figura 11-4

Defecto – Clase 1

- Cualquier espacio mayor a un diámetro del cable.

Defecto – Clase 2

- Cualquier espacio mayor a medio diámetro de cable en las vueltas contables.

Defecto – Clase 3

- Cualquier espacio mayor a medio diámetro del cable.
- Más de tres espacios de cualquier tamaño.

11.1.3 Enrollado sin soldadura – Puntas del cable, enrollado del aislante

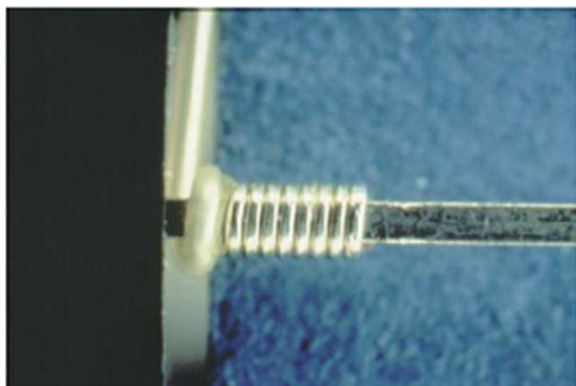


Figura 11-5

Ideal – Clase 1,2

- La punta del cable no se extiende más allá de la superficie exterior del enrollado.
- El aislante llega hasta el terminal.
- No hay recortes de cable.

Ideal – Clase 3

- La punta del cable no se extiende más allá de la superficie del enrollado modificado con aislante enrollado, ver 11.1.1.

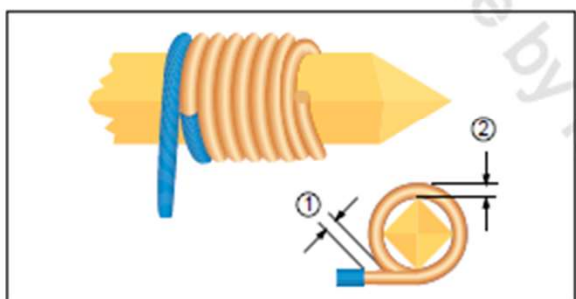


Figura 11-6

1. Espacio del aislante
2. Diámetro del cable (visto desde abajo)

Aceptable – Clase 1

- No viola el espacio eléctrico mínimo.
- Conductor expuesto en el aislante.

Aceptable – Clase 2

- La punta del aislante cumple los requisitos de espacio con otros circuitos.
- La punta del cable no se extiende más allá de 3 mm [0.1 pulg.] de la superficie exterior del enrollado.

Aceptable – Clase 3

- La punta se proyecta no más de un diámetro de cable de la superficie exterior del enrollado.
- El aislante tiene que contactar un mínimo de tres esquinas del poste.

11.1.3 Enrollado sin soldadura – Puntas del cable, enrollado del aislante (cont.)

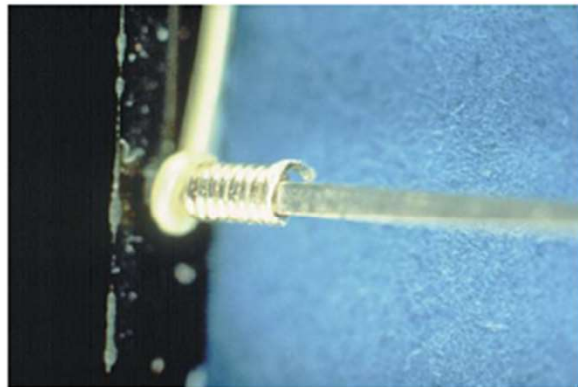


Figura 11-7

Aceptable – Clase 1

Defecto – Clase 2,3

- La punta es más larga que 3 mm [0.1 pulg.].

Defecto – Clase 3

- La punta es más larga que un diámetro del cable.

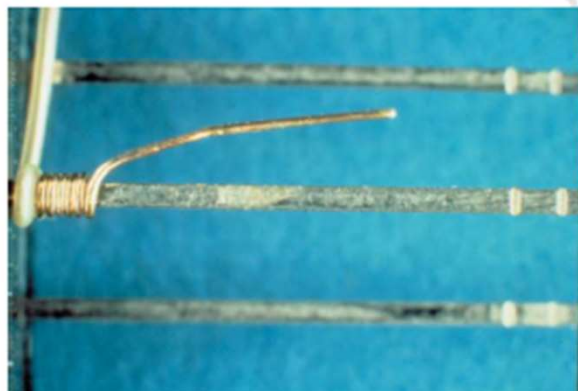


Figura 11-8

Defecto – Clase 1,2,3

- La punta del cable viola el espacio eléctrico mínimo.

11.1.4 Enrollado sin soldadura – Solapado de vueltas levantadas

Las vueltas levantadas están exprimidas fuera de la hélice y no están en contacto con las esquinas del terminal. Las vueltas levantadas se pueden solapar o sobrepasar con otras vueltas.

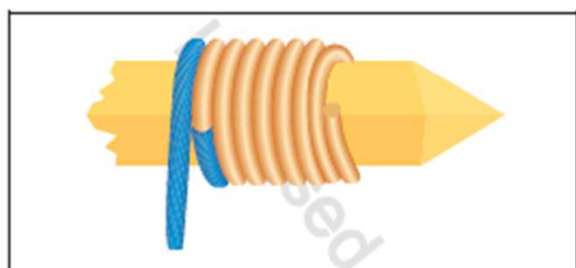


Figura 11-9

Ideal – Clase 1,2,3

- No hay vueltas levantadas.

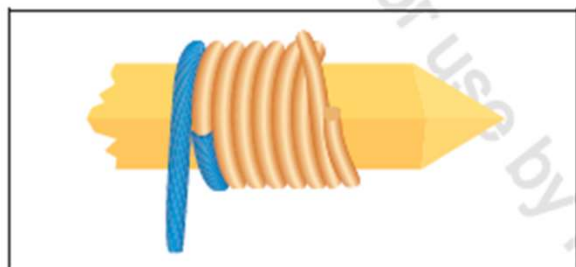


Figura 11-10

Aceptable – Clase 1

- Hay vueltas levantadas en cualquier sitio, siempre y cuando el total del resto de las vueltas que aún tengan contacto cumplan los requisitos del número mínimo de vueltas.

Aceptable – Clase 2

- No hay más que media vuelta levantada dentro de las vueltas contables y cualquier cantidad en cualquier otro sitio.

Aceptable – Clase 3

- No hay vueltas levantadas dentro de las vueltas contables y cualquier cantidad en cualquier otro sitio.

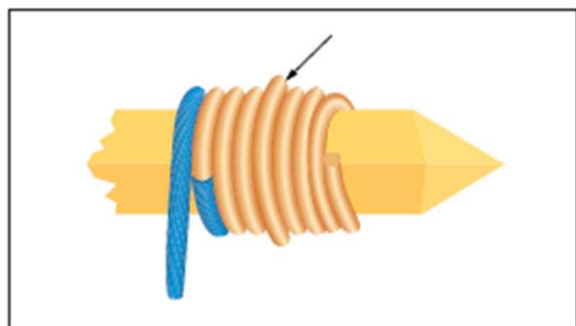


Figura 11-11

Defecto – Clase 1

- El total de las vueltas remanentes que aún tienen contacto no cumplen el requisito del número mínimo de vueltas.

Defecto – Clase 2

- Más de media vuelta levantada entre las vueltas contables.

Defecto – Clase 3

- Cualquier vuelta levantada dentro de las vueltas contables.

11.1.5 Enrollado sin soldadura – Posición de la conexión

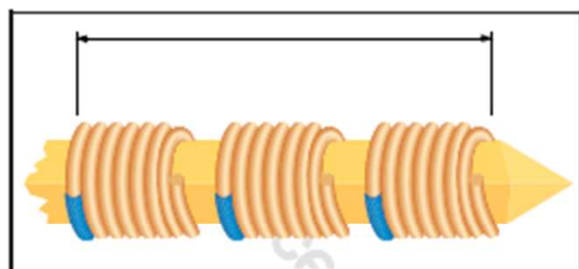


Figura 11-12

Ideal – Clase 1,2,3

- Todas las vueltas de todas las conexiones están en la longitud de trabajo del terminal.
- Hay una separación visible entre cada conexión.

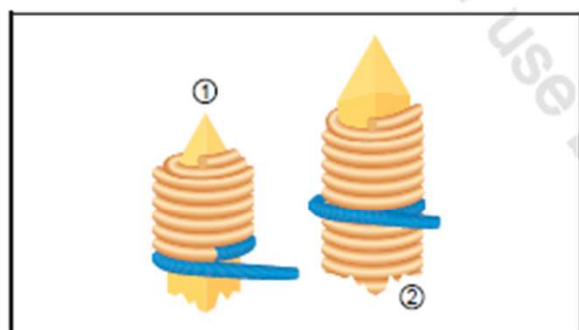


Figura 11-13

1. El enrollado se extiende más allá de la longitud de contacto.
2. La vuelta del aislante se solapa con el enrollado previo.

Aceptable – Clase 1,2

- Las vueltas adicionales de cable sin aislante y cualquier vuelta de cable aislado (sea para el enrollado modificado o no) llegan más allá de la longitud de trabajo del terminal.

Aceptable – Clase 1

- Las vueltas adicionales de cable sin aislante o cualquier vuelta de cable aislado solapan un enrollado anterior.

Aceptable – Clase 2

- Solamente vueltas de cable aislado solapan un enrollado anterior.

Aceptable – Clase 3

- Los enrollados pueden tener un cable aislado que solape la última vuelta de un cable sin aislante.
- No vueltas de cable con o sin aislante más allá de la longitud de trabajo en ambos lados.

11.1.5 Enrollado sin soldadura – Posición de la conexión (cont.)

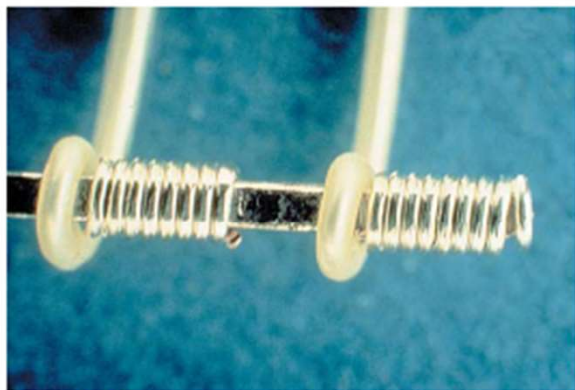


Figura 11-14

Defecto – Clase 1,2,3

- El número de vueltas contables en contacto con el terminal es insuficiente.
- Cualquier vuelta contable de cable sin aislante solapando cable con vueltas de una conexión anterior.
- Requisitos de espacio son violados.

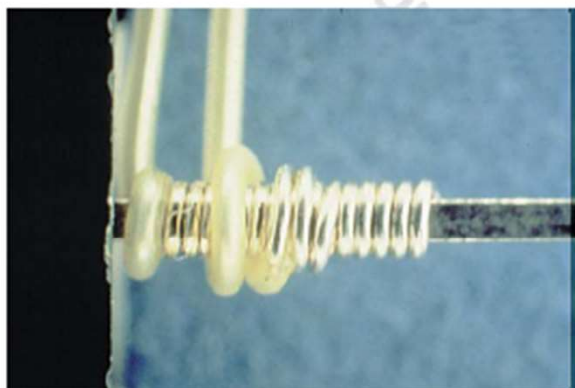


Figura 11-15

11.1.6 Enrollado sin soldadura – Orientación del cable

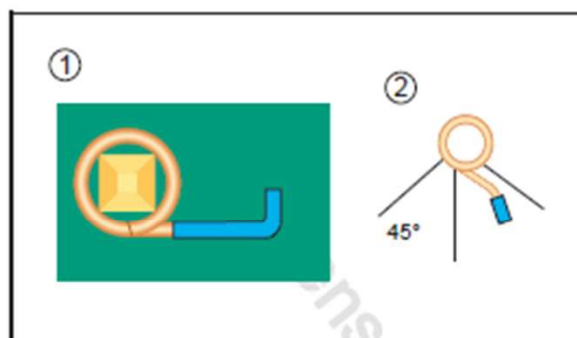


Figura 11-16

1. Dirección de las vueltas
2. Radio correcto

Aceptable – Clase 1,2,3

- La orientación de la aproximación del cable tiene que ser de tal forma que una fuerza axial aplicada sobre el cable no tienda a desenrollar la conexión o a aflojar el agarre del cable en las esquinas del poste del terminal. Este requisito se cumple al rutar el cable de tal manera que cruce la línea de 45° como está ilustrado.

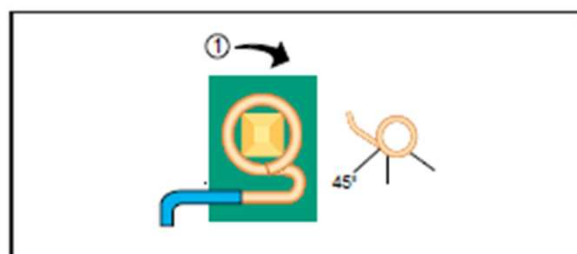


Figura 11-17

1. Dirección de las vueltas

Defecto – Clase 1,2,3

- Las fuerzas axiales aplicadas sobre el enrollado desenrollan el envuelto o aflojan el agarre del cable con las esquinas del poste.

11.1.7 Enrollado sin soldadura – Holgura del cable

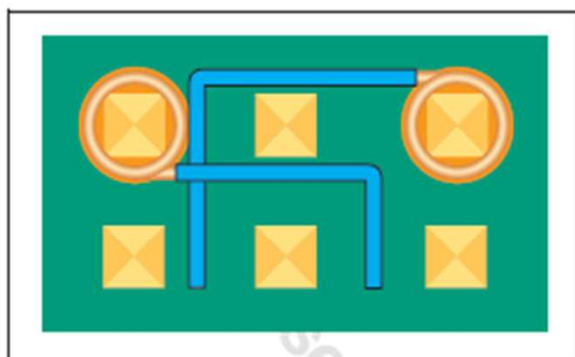


Figura 11-18

Aceptable – Clase 1,2,3

- El cableado necesita tener la holgura suficiente como para no jalar alrededor de las esquinas de otros terminales o de cruzar cables y causar tensión en estos cables.

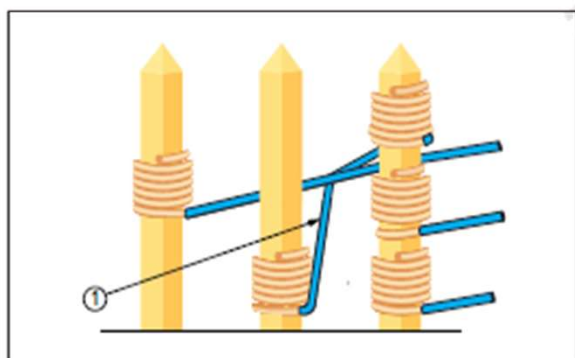


Figura 11-19
1. Cruce de cables

Defecto – Clase 1,2,3

- Insuficiencia con holgura del cable causa:
 - Abrasión entre el aislante del cable y el poste.
 - Tensión en los cables entre los postes y una posible inclinación de los postes.
 - Presión en los cables que se cruzan con un cable tenso.

11.1.8 Enrollado sin soldadura – Metalización del cable

Metalización

El cable que se utiliza para los enrollados sin soldadura está normalmente metalizado para aumentar la fiabilidad de la unión y minimizar la subsecuente corrosión.

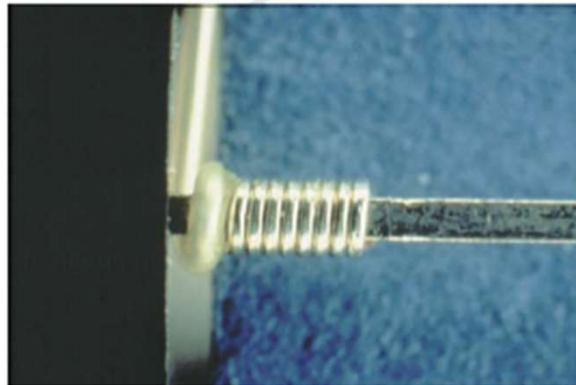


Figura 11-20

Ideal – Clase 1,2,3

- Después del enrollado el cable sin aislante no tiene cobre expuesto.

Aceptable – Clase 1

- Cualquier cantidad de cobre expuesto.

Aceptable – Clase 2

- Hasta el 50% de las vueltas contables muestran cobre expuesto.

Defecto – Clase 2

- Más del 50% de las vueltas contables muestran cobre expuesto.

Defecto – Clase 3

- Cualquier cobre expuesto (excluyendo la última media vuelta y la punta del cable).

11.1.9 Enrollado sin soldadura – Daño del aislante

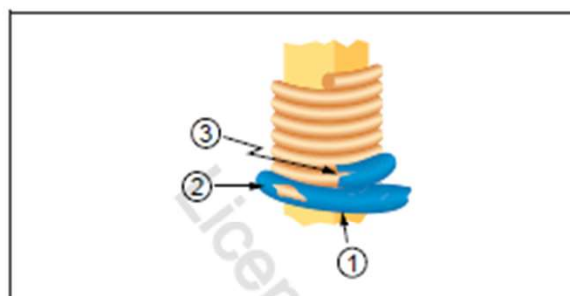


Figura 11-21

1. Esquina inicial de contacto
2. Grieta en el aislante
3. Aislante cortado o deshilachado

Aceptable – Clase 1,2,3

- Después del contacto inicial con el poste:
 - Daño del aislante.
 - Grietas.
 - Cortes y rasguños en el aislante.

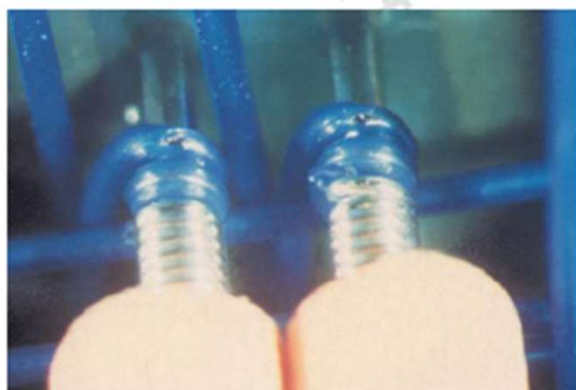


Figura 11-22

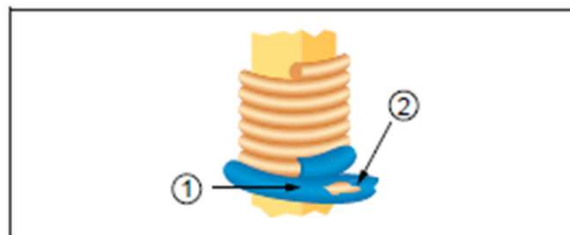


Figura 11-23

1. Esquina inicial de contacto
2. Aislante con grieta, etc., antes del contacto inicial con el poste. Conductor expuesto.

Defecto – Clase 1,2,3

- Se violan los requisitos del espacio eléctrico mínimo.

Defecto – Clase 2,3

- Grietas, cortes o rasguños del aislante antes del cable de contacto inicial a la esquina del poste.

11.1.10 Enrollado sin soldadura – Conductores y terminales dañados

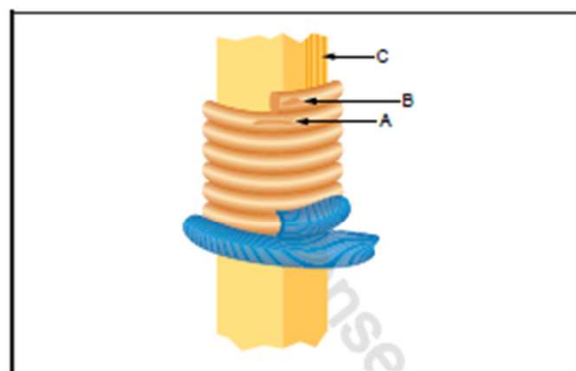


Figura 11-24

Ideal – Clase 1,2,3

- El acabado del cable no está bruñido, pulido, mellado, rayado, arañado ni dañado de otra manera.
- Los terminales del enrollado del cable no están bruñidos, rayados ni dañados de otra manera.

Aceptable – Clase 1,2,3

- El acabado del cable está bruñido o pulido (ligeras marcas de herramientas), ver Figura 11-24-A.
- La última vuelta o la vuelta superior está dañada por la herramienta de enrollado como mellas, rasguños, arañazos, etc. pero el daño no supera el 25% del diámetro del cable, ver Figura 11-24-B.
- El terminal está dañado por la herramienta, como bruñido, rasguños, etc., ver Figura 11-24-C.

Aceptable – Clase 1,2

Defecto – Clase 3

- El metal base del terminal está expuesto.

12 Alto voltaje

Esta sección proporciona los criterios únicos para conexiones de soldadura que están sujetas a altos voltajes, ver 1.8.6. El término "alto voltaje" variará según el diseño y la aplicación. Los criterios de alto voltaje en este documento sólo son aplicables cuando son requeridos específicamente en la documentación de los dibujos/compras. Los filetes de soldadura convexa pueden oscurecer los criterios de mojado. Estos criterios aplican a cables o terminales de componentes conectados a un terminal o a conexiones de tecnología de orificios. Los requisitos son para asegurar que no haya picos agudos o puntas que ayuden a mitigar arcos (descargas de corona). Mitigación adicional, por ejemplo, aislante del cable, encapsulado, pueden ser requerido. Para daño a hebras de alto voltaje, ver Tabla 6-2.

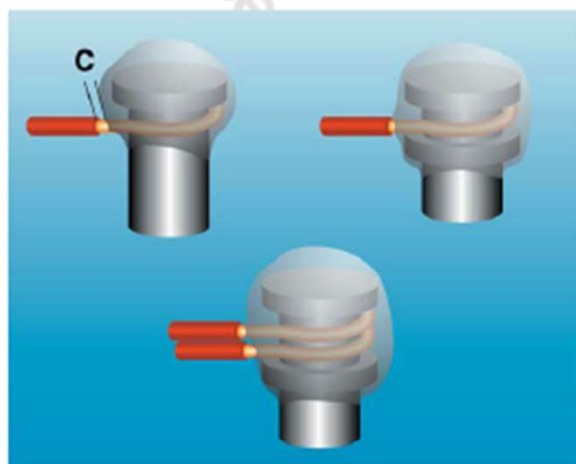


Figura 12-1

Ideal – Clase 1,2,3

- Conexión esférica de soldadura que tiene un perfil redondo, continuo y liso.
- No hay evidencia de bordes afilados, puntos de soldadura, picos, incrustaciones (material extraño) o hilos del cable.
- Todos los bordes del terminal están completamente cubiertos con una capa lisa de soldadura formando una esfera.
- La conexión esférica de soldadura no supera los requisitos de altura especificados.
- El espacio del aislante (C) es mínimo y queda muy cerca de la conexión de soldadura sin interferir con la formación de la esfera de soldadura requerida.

12 Alto voltaje (cont.)

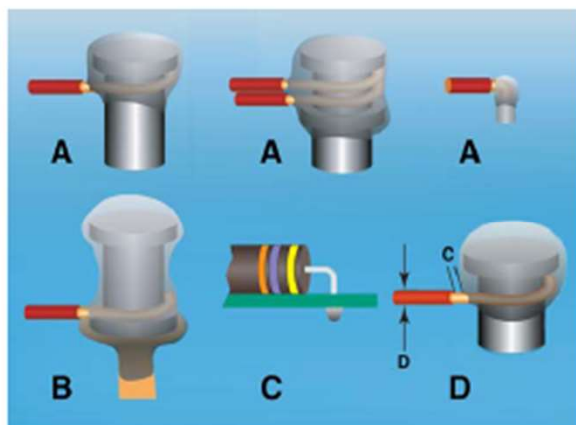


Figura 12-2

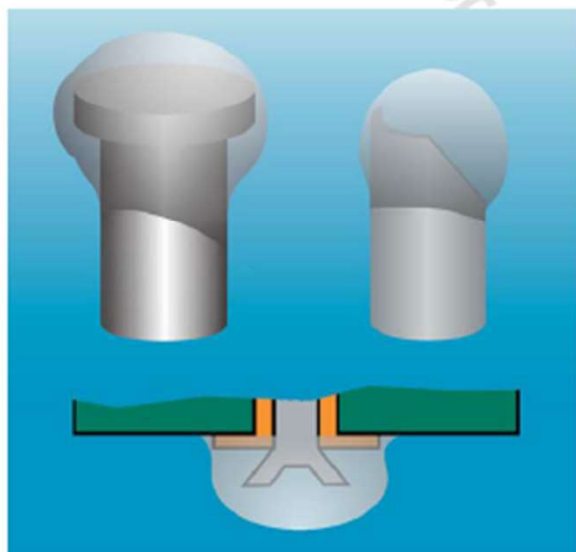


Figura 12-3

Acceptable – Clase 1,2,3

- La conexión de soldadura tiene un perfil ovalado o esférico, que sigue el contorno del terminal y del enrollado del cable, ver Figura 12-1.
- Todos los bordes afilados del terminal del componente y de los terminales están completamente cubiertos con una capa continua de soldadura con una superficie lisa, formando una esfera de soldadura, ver Figura 12-2-A.
- Las conexiones de soldadura pueden tener evidencia de algunas líneas de reflujo, ver 5.2.8.
- No hay evidencia de bordes afilados, puntos de soldadura, picos, incrustaciones (material extraño) o hebras del cable.
- El contorno del cable es discernible con un flujo liso de soldadura sobre cable y terminal. Los hilos individuales pueden ser discernibles, ver Figura 12-2-B.
- Los terminales pasantes rectos facilitan la soldadura en forma esférica, ver Figura 12-2-C.
- Todos los bordes afilados de las grietas radiales de los terminales están completamente cubiertos con una capa lisa de soldadura formando una conexión de soldadura esférica.
- No hay evidencia de rebabas o bordes desgastados en el dispositivo.
- El espacio del aislante (C) es menor que un diámetro del cable (D) desde la conexión de soldadura, ver Figura 12-2-D.
- No hay evidencia de daños en el aislante (rasgado, chamuscado, bordes fundidos o indentaciones).
- La conexión de soldadura en forma de bola no excede los requisitos de altura.

12 Alto voltaje (cont.)

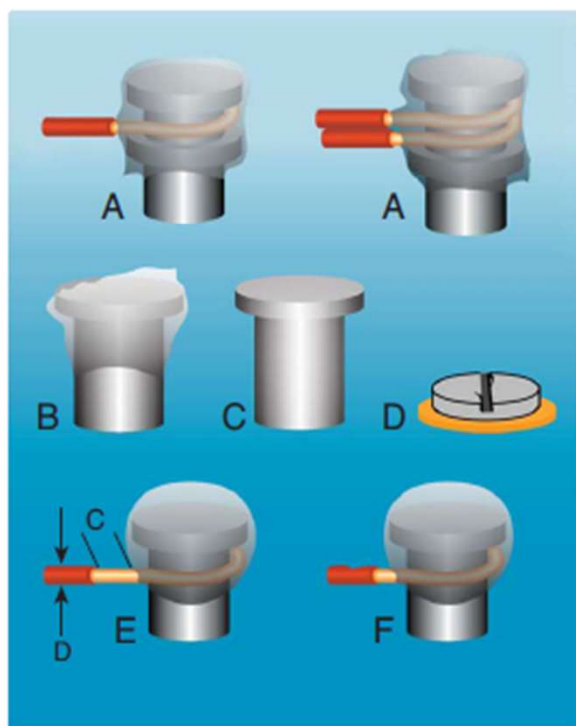


Figura 12-4

Defect – Class 1,2,3

- Bordes afilados, puntos de soldadura, picos, incrustaciones (material extraño) están discernibles, ver Figura 12-4-A.
- Evidencia de bordes no lisos y redondos, con mellas o fisuras.
- La soldadura sigue el contorno del terminal y el enrollado del cable, pero hay evidencia del borde afilado del terminal saliendo, ver Figura 12-4-B.
- Hay evidencia de hebras del cable no cubiertos completamente o discernibles en la conexión de soldadura.
- El cuerpo de la terminal no tiene soldadura, ver Figura 12-4-C.
- Los dispositivos tienen rebabas o bordes desgastados, ver Figura 12-4-D.
- El espacio del aislante (C) es de uno o más diámetros (D) del cable, ver Figura 12-4-E.
- Hay evidencia de daños en el aislante (rasgado, chamuscado, bordes fundidos o indentaciones), ver Figura 12-4-F.
- La conexión de soldadura en forma de bola no cumple con los requisitos de altura o de perfil (forma).

Esta página fue intencionadamente dejada en blanco

Licensed for use by Mauricio Castro only

Espacio eléctrico mínimo – Separación de conductores eléctricos

NOTA: En el Anexo A se cita el IPC-2221 "Generic Standard on Printed Board Design" y se proporciona aquí solo a nivel informativo. Es la revisión actualmente válida en la fecha de publicación de este documento. El usuario es responsable de determinar la revisión más actualizada del IPC-2221 y especificar la aplicación específica para su producto. Los números de los párrafos y de las tablas son del IPC-2221.

La siguiente declaración del IPC-2221 aplica SOLAMENTE a este anexo – **1.4 Interpretación – "Debe"**, se utiliza la forma imperativa del verbo a través del estándar siempre que haya un requisito que quiere expresar una disposición obligatoria.

IPC-2221 – 6.3 Espacio eléctrico El espacio entre conductores en capas individuales debería maximizarse siempre que sea posible. El espacio mínimo entre conductores, entre pistas conductoras y entre materiales conductivos (como marcados conductivos o dispositivos de montaje) y conductores **debe** ser de acuerdo con la Tabla 6-1 y definido en el plano maestro.

El espacio de conductores entre capas (eje de la Z) debería ser de acuerdo con la Tabla 6-1. El requisito mínimo de espacio en el eje de la Z puede verse reducido con las cualificaciones apropiadas.

Nota: El diseñador debería ser consciente que la rugosidad de la lámina de cobre determina el espacio dieléctrico mínimo entre puntos de cobre opuestos dentro de un núcleo de laminado fino. Vea también el IPC-4101 para las tolerancias según clase y espesor del núcleo; IPC-4562 para la rugosidad de superficies de los diferentes tipos de láminas de cobre e IPC-6012 para el método de como determinar el espesor dieléctrico mínimo. Los diseñadores deberían tener cuidado en no utilizar los valores de separación mínima del dieléctrico para determinar el espesor total de la tarjeta.

Vea la sección 10 para información adicional sobre las tolerancias de procesos que afectan el espacio eléctrico.

Cuando aparezcan diferentes voltajes en la misma tarjeta y requieren pruebas eléctricas separadas, las áreas específicas deben identificarse en el plano maestro o en las especificaciones de pruebas apropiadas. Cuando se empleen altos voltajes y especialmente en AC y en pulsos de tensión más grandes que 200 V, la constante dieléctrica y el efecto de división de capacidad del material **deben** considerarse en conjunto con el espacio recomendado.

Para tensiones superiores a 500V, se **deben** añadir los valores de la tabla (por voltio) al valor de los 500V. Por ejemplo, el espacio eléctrico para una tarjeta del tipo B1 con 600V se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} 600V - 500V &= 100V \\ 0.25 \text{ mm [0.00984 pulg.]} + (100V \times 0.0025 \text{ mm}) \\ &= 0.50 \text{ mm [0.0197 pulg.]} \text{ de distancia} \end{aligned}$$

Cuando, debido a la criticidad del diseño, se considera el uso de otras distancias del conductor, la distancia del conductor en capas individuales (mismo plano) **debe** hacerse más grande que el espacio mínimo requerido por la Tabla 6-1 siempre que sea posible. Se debería planificar el diseño de la tarjeta de tal manera que se permita el máximo espacio entre áreas conductoras externas asociadas a circuitos de alta impedancia o circuitos de alto voltaje. Esto minimizará problemas de fugas eléctricas como resultado de humedad condensada o alta humedad. Se **debe** evitar confiar solo en recubrimientos para mantener una resistencia alta en la superficie entre conductores.

IPC-2221 – 6.3.1 B1–Conductores internos Los requisitos de espacio de conductor interno a conductor interno y de conductor a orificio through-hole a cualquier altura (ver Tabla 6-1).

IPC-2221 – 6.3.2 B2–Conductores externos, sin recubrimiento, nivel del mar hasta 3.050 m [10.007 pies]

Los requisitos de espacio eléctrico para conductores externos sin recubrimiento son significativamente mayores que para conductores protegidos de la contaminación externa por un barnizado (conformal coating). Si el producto final no está previsto para llevar barnizado (conformal coating), el espacio entre conductores en la PCB debe requerir el espacio especificado en esta categoría para aplicaciones desde el nivel del mar hasta una altura de 3.050 m [10.007 pies] (ver Tabla 6-1).

IPC-2221 – 6.3.3 B3–Conductores externos, sin recubrimiento, por encima de 3.050 m [10.007 pies] Los conductores externos en PCBs sin recubrimiento en aplicaciones por encima de los 3.050 m [10.007 pies] requieren un espacio eléctrico aún más grande que aquellos identificados en la categoría B2 (ver Tabla 6-1).

Espacio eléctrico mínimo – Separación de conductores eléctricos

IPC-2221 – 6.3.4 B4–Conductores externos, con recubrimiento permanente de polímero (cualquier altura) Si la tarjeta final no será recubierta con barniz (conformal coating), una capa permanente de polímero sobre los conductores en la PCB permitirá un espacio entre conductores menor que el de las tarjetas sin recubrimiento definidas en las categorías B2 y B3. El espacio eléctrico entre pistas y terminales de este ensamble que no llevan un recubrimiento de protección tienen que cumplir con los requisitos indicados en la categoría A6 (ver Tabla 6-1). Esta configuración no aplica a cualquier aplicación que requiere protección de entornos agresivos, húmedos o contaminantes.

Aplicaciones típicas son ordenadores, equipos de oficina, PCBs operando en entornos controlados donde la PCB tiene un recubrimiento permanente de polímero en ambos lados. Después del ensamble y la soldadura, estas tarjetas no se recubren con barniz (conformal coating), dejando las uniones de soldadura y las pistas soldadas sin recubrimiento.

Nota: Todos los conductores, excepto las pistas/pads soldadas, **deben** estar recubiertos completamente con el fin de asegurar los requisitos de espacio eléctrico en esta categoría para conductores recubiertos.

IPC-2221 – 6.3.5 A5–Conductores externos, con barnizado (conformal coating) sobre el ensamble (cualquier altura) Los conductores externos previstos para el barnizado (conformal coating) en la configuración final del ensamble, para aplicaciones de cualquier altura, requieren el espacio eléctrico especificado en esta categoría.

Aplicaciones típicas son productos militares donde el ensamble final entero es recubierto con barniz (conformal coating). Normalmente no se utilizan recubrimientos permanentes de polímeros, excepto para el posible uso como máscara de soldadura. Sin embargo, la compatibilidad del recubrimiento de polímeros y del barniz (conformal coating) debe considerarse si se utilizan los dos en combinación.

IPC-2221 – 6.3.6 A6–Terminaciones/terminales de componentes externos, sin recubrimiento, nivel del mar hasta 3.050 m [10.007 pies] Terminaciones externas y terminales de componentes externos que no tienen un recubrimiento de barnizado (conformal coating) requieren el espacio eléctrico indicado en esta categoría.

Aplicaciones típicas son las indicadas previamente en la categoría B4. La combinación B4/B6 se utiliza muy frecuentemente en aplicaciones comerciales, en entornos no agresivos con el fin de obtener el beneficio de alta densidad de conductores protegidos con un recubrimiento permanente polímero (también máscara de soldadura) o donde el acceso a los componentes para el retrabajo y para la reparación no es un requisito.

IPC-2221 – 6.3.7 A7–Terminaciones/terminales de componentes externos, con barnizado (conformal coating) (cualquier altura) Como en el caso de conductores expuestos vs. conductores recubiertos en PCBs, el espacio eléctrico utilizado en terminales de componentes y terminaciones recubiertas es inferior que el espacio para terminales de componentes y terminaciones sin recubrimiento.

Tabla 6-1 Espacio eléctrico de conductores

Voltaje entre conductores (picos: DC o AC)	Espacio mínimo						
	Tarjeta PCB				Ensamble		
	B1	B2	B3	B4	A5	A6	A7
0-15	0.05 mm	0.1 mm	0.1 mm	0.05 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.13 mm
16-30	0.05 mm	0.1 mm	0.1 mm	0.05 mm	0.13 mm	0.25 mm	0.13 mm
31-50	0.1 mm	0.6 mm	0.6 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.4 mm	0.13 mm
51-100	0.1 mm	0.6 mm	1.5 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.5 mm	0.13 mm
101-150	0.2 mm	0.6 mm	3.2 mm	0.4 mm	0.4 mm	0.8 mm	0.4 mm
151-170	0.2 mm	1.25 mm	3.2 mm	0.4 mm	0.4 mm	0.8 mm	0.4 mm
171-250	0.2 mm	1.25 mm	6.4 mm	0.4 mm	0.4 mm	0.8 mm	0.4 mm
251-300	0.2 mm	1.25 mm	12.5 mm	0.4 mm	0.4 mm	0.8 mm	0.8 mm
301-500	0.25 mm	2.5 mm	12.5 mm	0.8 mm	0.8 mm	1.5 mm	0.8 mm
≥500 Vea párrafo 6.3 para los cálculos.	0.0025 mm <i>N</i>	0.005 mm <i>N</i>	0.025 mm <i>N</i>	0.00305 mm <i>N</i>	0.00305 mm <i>N</i>	0.00305 mm <i>N</i>	0.00305 mm <i>N</i>

Nota 1. Estos valores dan por supuesto que se trata de tejido de fibra de vidrio revestido con un sistema de resina basado en epoxy; otros sistemas pueden tener valores diferentes.

Licensed for use by Mauricio Castro only

Esta página fue intencionadamente dejada en blanco

Licensed for use by Mauricio Castro only

Esta página fue intencionadamente dejada en blanco

Licensed for use by Mauricio Castro only

Esta página fue intencionadamente dejada en blanco



Standard Improvement Form

IPC-A-610G-SP

The purpose of this form is to provide the Technical Committee of IPC with input from the industry regarding usage of the subject standard.

Individuals or companies are invited to submit comments to IPC. All comments will be collected and dispersed to the appropriate committee(s).

If you can provide input, please complete this form and return to:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, IL 60015-1249
Fax: 847 615.7105
E-mail: answers@ipc.org
www.ipc.org/standards-comment

1. I recommend changes to the following:

___ Requirement, paragraph number ___

___ Test Method number ___, paragraph number ___

The referenced paragraph number has proven to be:

___ Unclear ___ Too Rigid ___ In Error

___ Other ___

2. Recommendations for correction:

3. Other suggestions for document improvement:

Submitted by:

Name

Telephone

Company

E-mail

Address

City/State/Zip

Date

Put **IPC MEMBERSHIP** to **WORK** for your **COMPANY**

Membership options as of October 2017. For current membership options and pricing, go to www.ipc.org/membership.

Choose the Best Membership Option for Your Company

With a growing portfolio of member benefits and products and services, IPC provides membership options that deliver savings on key products and services. Whether you prefer IPC's Classic Membership, or need the added focus of technology or business-related products and services, IPC has a membership option for you.

Classic Membership

IPC's Classic Membership provides core benefits to all employees at the company site or facility:

- 24/7 online access to members-only resources
- One single-user download of each new/revised IPC standard within 90 days of publication
- 50% discount on IPC standards
- Significant discounts on IPC publications and training materials
- Significant discount on exhibiting at IPC events, including IPC APEX EXPO
- Reduced registration rates on IPC conferences and other educational events
- Access to participate in IPC market research studies (free reports to participating companies)

Business Package

Offering all of the benefits of IPC's Classic Membership, the Business Package Membership provides additional benefits valued at more than \$2,300:

- One All Access Package registration to IPC APEX EXPO*
- One registration to IPC's annual Capitol Hill event
- One registration to an IPC management/business conference
- One copy of a Fast Facts market research study

Technology Package

Offering all of the benefits of IPC's Classic Membership, the Technology Package Membership provides additional benefits valued at more than \$2,300:

- One All Access Package registration to IPC APEX EXPO*
- Choice of one registration to IPC TechSummit or two registrations to other IPC conferences
- One copy of *IPC International Technology Roadmap for Electronic Interconnections*
- Two registrations to IPC technology webinars

Business & Technology Package

Get the most value from your IPC membership with the Business & Technology Package that builds on IPC's Classic Membership, plus:

- Two All Access Package registrations to IPC APEX EXPO
- Choice of one registration to IPC TechSummit or two registrations to other IPC conferences
- One registration to IPC's annual Capitol Hill event
- One copy of *IPC International Technology Roadmap for Electronic Interconnections*
- One registration to an IPC management/business conference
- Two registrations to IPC technology webinars
- One copy of a Fast Facts market research study

Enterprise Package

For companies that recognize the importance of giving multiple company locations access to IPC membership benefits, the Enterprise Package provides Classic Membership to all employees at select locations, plus:

- Additional membership discounts beyond Classic Membership
- Unlimited complimentary admission to quarterly webinars
- 50% registration discount to all official IPC events in North America and Europe

Put the resources of the entire industry behind your company by joining IPC today!
Learn more at www.ipc.org/membership.



Why upgrade now?

When you upgrade your membership, you receive complimentary access to key IPC events and relevant technology or market information that can help you advance your business goals and enhance competitiveness — all at a savings of more than \$1,000 compared to à la carte pricing. Plus, because events are bundled into your membership, you can enjoy the convenience of going through the budgetary approval process only one time instead of several times a year.

Even if your membership anniversary is months away, you can take advantage of the added value of IPC's new membership packages today! Your current membership will be prorated and applied to your new membership package.

Use this helpful chart to compare the features of IPC's membership bundles; then select the best one for your company.

Membership options as of October 2017. For current membership options and pricing, go to www.ipc.org/membership.

Features	Classic Membership	Technology Package	Business Package	Business & Technology Package
24/7 online access to members-only resources	x	x	x	x
One single-user download of each new or revised IPC standard within 90 days of publication (with approximately 50 standards documents developed annually, that represents an average savings of more than \$2,400 each year)	x	x	x	x
50% discount on IPC standards	x	x	x	x
Significant discounts on IPC publications and training materials	x	x	x	x
Significant discount on exhibiting at IPC events, including IPC APEX EXPO	x	x	x	x
Reduced registration rates on IPC conferences and other educational events	x	x	x	x
Access to participate in IPC market research studies (along with complimentary report for each study in which company participates)	x	x	x	x
One All Access Package registration to IPC APEX EXPO		x	x	Includes two registrations
Your choice of one registration to IPC TechSummit or two registrations to other IPC technical conferences		x		x
One registration to IPC's annual Capitol Hill event			x	x
One copy of <i>IPC International Technology Roadmap for Electronic Interconnections</i>		x		x
One registration to an IPC management/business conference			x	x
Two registrations to IPC technology webinars		x		x
One copy of a Fast Facts market research study			x	x

Enterprise Package — For companies that recognize the importance of giving multiple company sites access to IPC membership benefits, the **Enterprise Package** provides Classic Membership to employees at select locations, plus additional discounts, unlimited complimentary admission to quarterly webinars and 50% registration discount to all official IPC events in North America and Europe

For more information about IPC's membership options and packages, visit www.ipc.org/membership or contact the Member Success team at membership@ipc.org.



IPC — Association Connecting Electronics Industries' Headquarters

3000 Lakeside Drive, Suite 105 N, Bannockburn, IL 60015

www.ipc.org

+1 847-615-7100 tel

+1 847-615-7105 fax

Visit www.IPC.org/offices for the locations of IPC offices worldwide.

"Juki gets tremendous value from our IPC membership ... we get quarterly market data which would cost us thousands of dollars if we commissioned it on our own. The industry standards generated by IPC committees allow us to design our equipment with certainty that it will meet industry requirements. The returns for our company are so great, they are beyond calculable."

Bob Black
President and CEO
Juki Automation Systems Inc.



Application for Site Membership

www.ipc.org/membership

Thank you for your decision to join IPC. Membership is **site specific**, which means that IPC member benefits are available to all individuals employed at the site designated on this application.

Membership options as of October 2017. For current membership options and pricing, go to www.ipc.org/membership.

Company Name		Company URL		
Address 1				
Address 2/Mail Stop	City	State/Province	Zip Code	Country
Company Phone				
Name of Primary Contact		Phone		
Title		E-mail address		
Number of Employees at this Site		Number of Employees Corporate-Wide		

Billing Contact (if different from Primary above)

Address 1	
Address 2	
Title	Phone
E-mail address	

To best serve your specific needs, please indicate the most appropriate member category for your facility. (Check one box only.)

☐ **Board Fabricator/Manufacturer**

What products do you make for sale? (check all that apply)

☐ Rigid boards ☐ Flexible circuits ☐ Rigid flex ☐ Printed electronics ☐ Other _____

☐ **EMS/Assembly/Contract Manufacturer/ODM**

☐ Aerospace ☐ Automotive ☐ Communications ☐ Computer & Business equipment ☐ Consumer

☐ Defense/military ☐ Industrial ☐ Medical/Instrument ☐ Other _____

☐ **Wire Harness Manufacturer**

☐ **OEM**

☐ Aerospace ☐ Automotive ☐ Communications ☐ Computer & Business equipment ☐ Consumer

☐ Defense/military ☐ Industrial ☐ Medical/Instrument ☐ Other _____

What is your company's primary product line? _____

☐ **Supplier**

Which industry segment(s) do you supply?

☐ Supplier to Board Fabricator industry: materials or equipment

☐ Supplier of assembly materials or equipment

☐ Supplier – Services and Other

What products do you supply? _____

☐ **Other**

☐ Government ☐ Military ☐ Media ☐ Academia ☐ Non-profit ☐ Associations



Application for Site Membership

Membership Packages and Dues

Membership will begin the day the application and dues payment are received, and will continue for one or two years (savings of 10%) based on the choice indicated below. All fees are quoted in U.S. dollars.

Please check one:

	Classic Membership		Enterprise Package
	One year	Two years	
Primary Facility/site: The first site of an organization to join IPC membership	<input type="checkbox"/> \$1,250	<input type="checkbox"/> \$2,250	Please call for a quote
Additional Facility/site: Membership for a facility of an organization that has a different location than its Primary Facility membership	<input type="checkbox"/> \$1050	<input type="checkbox"/> \$1,890	
Company with annual revenue of less than \$5 million	<input type="checkbox"/> \$725	<input type="checkbox"/> \$1,305	
Government agency, academic institution or nonprofit organization	<input type="checkbox"/> \$375	<input type="checkbox"/> \$675	
Consulting firm (employing fewer than six individuals)	<input type="checkbox"/> \$725	<input type="checkbox"/> \$1,305	

Membership options as of October 2017. For current membership options and pricing, go to www.ipc.org/membership.

Explanation of Packages

Classic Membership — IPC's classic membership provides core benefits to all employees at a company site/facility:

- 24/7 online access to members-only resources
- One single-user download of each new or revised IPC standard within 90 days of publication
- Significant discount on IPC standards
- Significant discounts on IPC publications and training materials
- Significant discount on exhibiting at IPC events, including the industry's flagship event IPC APEX EXPO
- 25% discount on registration rates on IPC conferences and other educational events
- Access to participate in IPC market research studies (along with a complimentary report for each study in which company participates)

Enterprise Package — For companies that recognize the importance of giving multiple company locations access to IPC membership benefits, the Enterprise Package provides Classic Membership to employees at select locations.

Payment Information (Purchase orders not accepted as a form of payment)

Enclosed is a check for \$_____ Bill credit card: (check one)

☐ MasterCard ☐ American Express ☐ Visa ☐ Diners Club

Card No. _____ Expiration Date _____ Security Code _____

Authorized Signature _____

Mail application with check or money order to:

IPC
3491 Eagle Way
Chicago, IL 60678-1349
www.ipc.org

***Fax/Mail application with credit card payment to:**

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105 N
Bannockburn, IL 60015
Tel: +1 847-615-7100
Fax: +1 847-615-7105

**Overnight deliveries to this address only.*

Contact membership@ipc.org for wire transfer details.

Please attach business card
of primary contact here



GET AHEAD ...

with IPC Training & Certification Programs

Smart decisions and top-notch quality are critical to success — particularly in the highly competitive, ever-changing electronic interconnection industry. Training alone may help with your quality initiatives, but when key employees actually have an industry-recognized certification on industry standards, you can leverage that additional credibility as you pursue new customers and contracts.

Through its international network of licensed and audited training centers, IPC — Association Connecting Electronics Industries® offers globally recognized, industry-traceable training and certification programs on key industry standards. Developed by users, academics and professional trainers, IPC programs reflect a standardized industry consensus. In addition, the programs are current: Periodic recertification is required, and course materials are updated for each document revision with support from the same industry experts who contributed to the standard.

Why Pursue Certification?

Investing in IPC training and certification programs can help you:

- Demonstrate to current and potential customers that your company considers rigorous quality control practices very important.
- Meet the requirements of OEMs and electronics manufacturing companies that expect their suppliers to have these important credentials.
- Gain valuable industry recognition for your company and yourself.
- Facilitate quality assurance initiatives that have become important in international trading.

Choose From Two Levels of Certification

Two types of certification are available, each of which is a portable credential granted to the individual in the same manner as a degree from a college or trade school.

Certified IPC Trainer (CIT) — Available exclusively through IPC authorized training centers, CIT certification is recommended for individuals in companies, independent consultants and faculty members of education and training institutions. Upon successful completion of this train-the-trainer program, candidates are eligible to deliver CIS training. They also receive materials for conducting application-level (CIS) training.

Certified IPC Application Specialist (CIS) — CIS training and certification is recommended for any individual who uses a standard, including operators, inspectors, buyers and management.

Earn Credentials on Five Key IPC Standards

Programs focused on understanding and applying criteria, reinforcing discrimination skills and supporting visual acceptance criteria in key standards include:

- IPC-A-610, *Acceptability of Electronic Assemblies*
- IPC-A-600, *Acceptability of Printed Boards*
- IPC/WHMA-A-620, *Requirements and Acceptance for Cable and Wire Harness Assemblies*

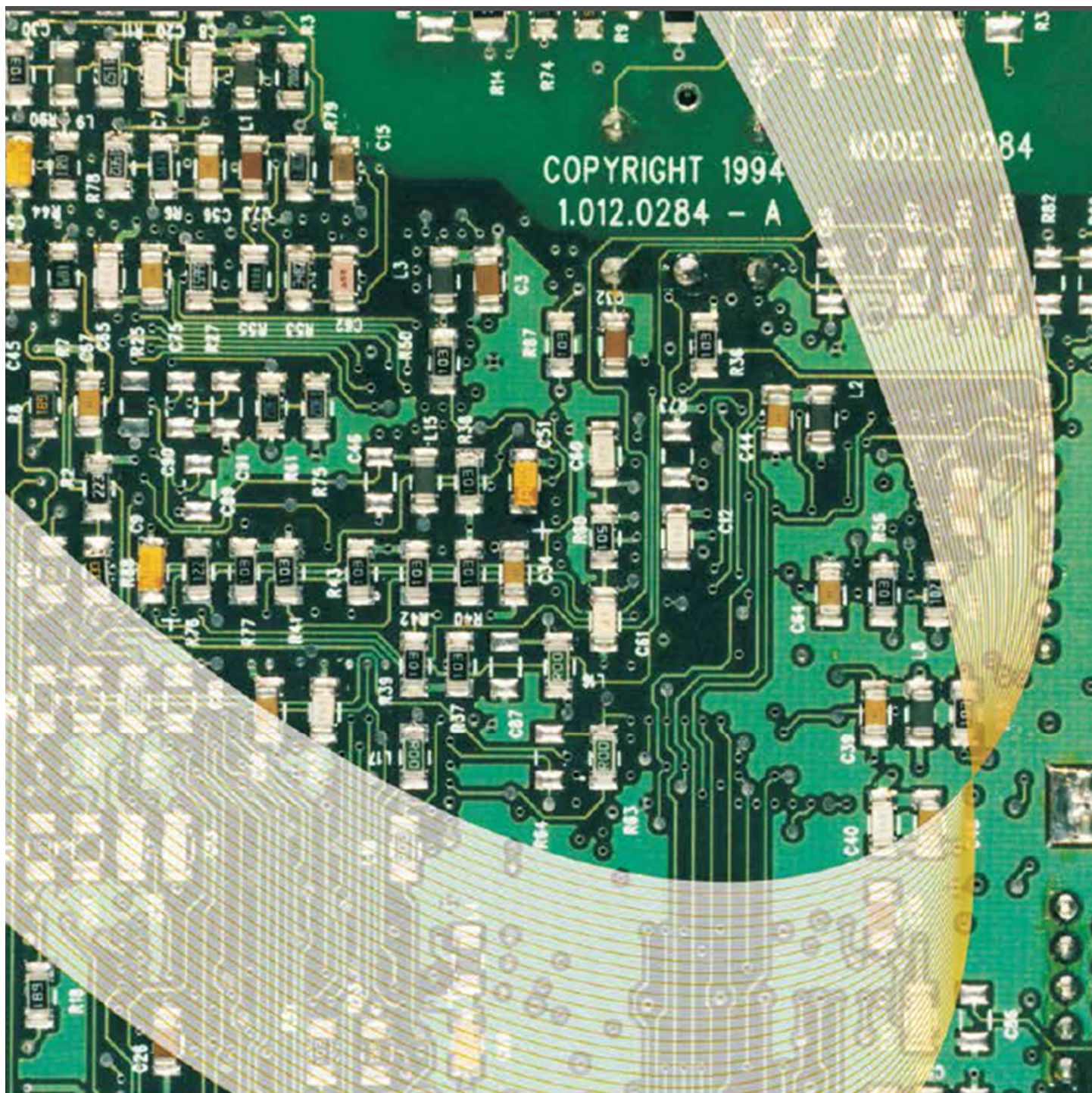
Programs covering standards knowledge plus development of hands-on skills include:

- J-STD-001, *Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies*
- IPC-7711/IPC-7721, *Rework of Electronic Assemblies/Repair and Modification of Printed Boards and Electronic Assemblies*

Get Started by Contacting Us Today

More than 250,000 individuals at thousands of companies worldwide have earned IPC certification. Now it's your turn! For more information, including detailed course information, schedules and course fees, please visit www.ipc.org/certification to find the closest authorized training center.





Association Connecting Electronics Industries



3000 Lakeside Drive, Suite 105 N
Bannockburn, IL 60015 USA
+1 847-615-7100 tel
+1 847-615-7105 fax
www.ipc.org

ISBN #978-1-61193-349-9