

Usando el manual: [Solder Defects](https://iconnect007.com/my-i-connect007/books/solderdefects) (<https://iconnect007.com/my-i-connect007/books/solderdefects>)

Intenta resolver estas cuestiones en un documento WORD al que adjuntes las imágenes necesarias para explicar correctamente la respuesta. Se valorará al alumno que no use una traducción directa del documento y ésta quede ampliada.

1. ¿Qué es y qué implica el cambio *tin-lead to lead-free solder*?

El cambio tin-lead to lead-free solder eliminar el plomo en el proceso de soldadura de componentes electrónicos, ya que el plomo es un material tóxico que puede dañar la salud y el medio ambiente., sin embargo, el uso de soldaduras sin plomo hace que sea necesaria una mayor temperatura para fundir el material sin estaño. Además, esta transición ha llevado a la aparición de nuevos defectos y problemas relacionados, especialmente en la soldadura de componentes miniaturizados, resolver un tipo de defecto puede dar lugar a otros.

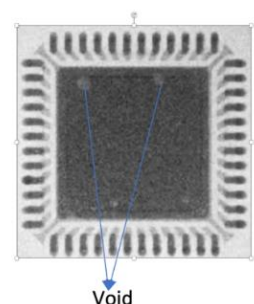
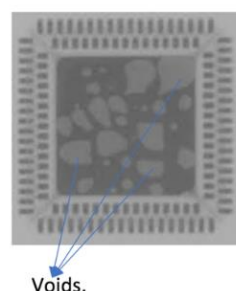
2. Explicar en qué consiste el *Voiding* en las uniones de soldadura en encapsulados BGA. Hacer listado de productos electrónicos de gran consumo que hayan presentado este problema.

El *voiding* se refiere a la aparición de vacíos o huecos en las juntas de soldadura. Este defecto es común en soldaduras sin plomo debido a que el flujo (flux) en la soldadura libera volátiles a temperaturas más elevadas y de forma más lenta. Algunos productos que presentan este defecto son:

- Teléfonos móviles y tablets.
- Ordenadores.
- Routers y otros equipos de telecomunicaciones.
- Consolas de videojuegos.

3. Explicar en qué consiste el *Voiding* en los BTC (*bottom termination components*).

El voiding en los BTC se refiere a los huecos en la soldadura que conecta el pad con la pista del circuito impreso. Este defecto provoca una pérdida en la eficiencia de disipación de calor, generando problemas de fiabilidad y rendimiento del dispositivo..

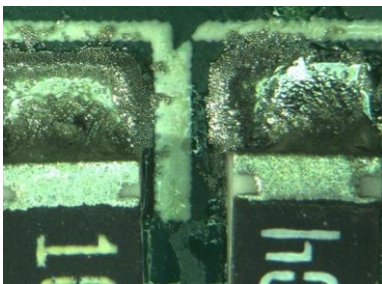


4. Explicar cómo se pueden proponer soluciones para evitar el *Voiding*.

Para evitar este defecto de la soldadura se encuentran varias soluciones:

- **Diseño de plantilla:** El uso de plantillas gruesas hace que tengamos una menor área vacía porque facilita la ventilación. Además, el diseño de la apertura es importante por lo que hay que buscar el equilibrio, si es demasiado grande la pasta de soldadura no se humedece correctamente y si es pequeño el canal de ventilación puede cerrarse rápido haciendo que la soldadura se extienda.
- **Tamaño de partícula de la pasta de soldadura:** Usar una pasta de menor tamaño de partícula presenta una reducción de este defecto, especialmente la pasta de tipo 3.
- **Pasta de soldadura:** El tipo de pasta también es importante ya que se puede reducir significativamente el porcentaje de void area, para la pasta de tipo 14 hay un porcentaje de un 45 % mientras que la de tipo 3 mencionada anteriormente tiene un 15 % de porcentaje,
- **Colocación del componente:** Si los componentes son posicionados en la pasta con fuerza será más difícil que los volátiles de flux se gasifiquen.
- **Perfil de reflujo:** El perfil de reflujo también afecta al voiding por lo que se puede ajustar en función del tipo de pasta usado puede ser mejor una temperatura máxima o una temperatura menor, esto depende de los componentes que se usen ya que mientras que se mejora un componente puede empeorar otros por lo que hay que optimizar el perfil de reflujo.

5. En qué consiste el *Graping*.

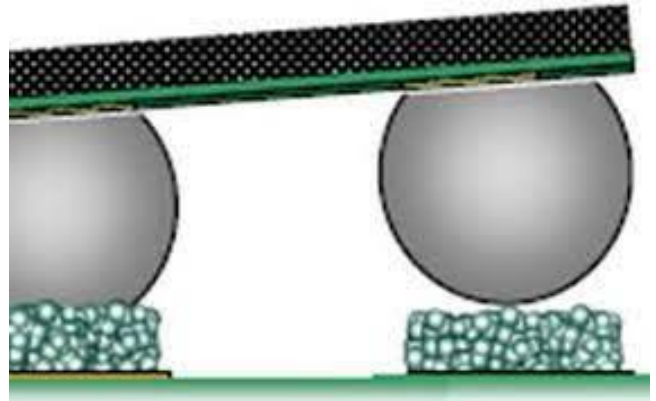


El defecto de graping se produce debido a que la viscosidad de del fundente disminuye y comienza a extenderse hacia fuera y abajo lo cual aumenta debido al aumento de calor necesario en las soldaduras sin plomo. Esto hace que presente una apariencia de racimo de uvas.

6. En qué consiste el efecto denominado *Head-in-pillow*.

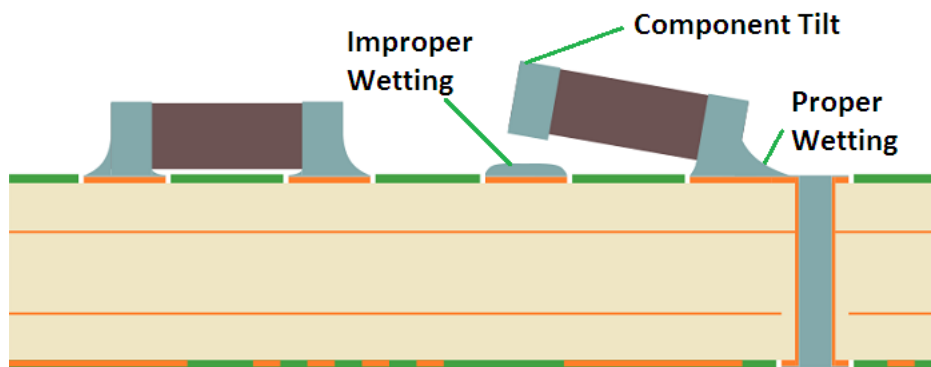
El efecto Head-in-Pillow se produce porque debido al aumento de las temperaturas de soldadura al usar soldaduras libres de plomo y hay tres tipos:

- **Tipo 1:** La BGA está tan oxidada que la pasta no puede atravesar el óxido.
- **Tipo 2:** Las bolas del BGA se deforman durante el reflujo, separando la bola del depósito.
- **Tipo 3:** Las bolas soldadas vuelven a entrar en contacto con el domo de soldadura en el pad, pero la película de óxido impide la unión de dos soldaduras.



7. En qué consiste el efecto denominado *Tombstoning* en los componentes pasivos. Soluciones posibles para minimizar este efecto.

Este efecto consiste en una fuerza de tensión superficial que hace que en los componentes se levante por un extremo y rompa con el contacto del circuito.



Para paliar este efecto hay diferentes soluciones:

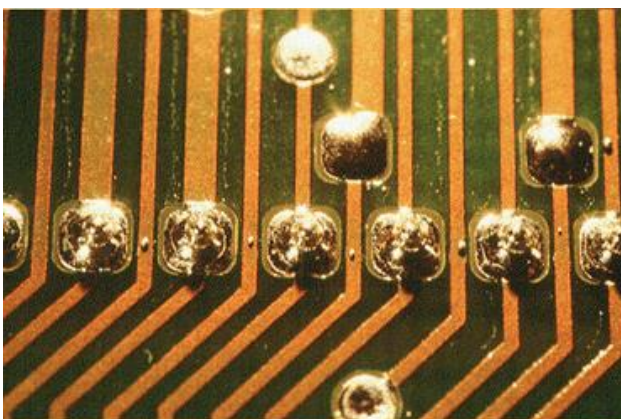
- **Aleación de la soldadura:** Usar una aleación con un gran rango "plástico", es decir, el intervalo de temperaturas en el que la soldadura no está sólida y fundida simultáneamente.
- **Diseño de placa:** Diseñar la placa de forma que los disipadores de calor estén cerca de ambos lados del componente ya que si solo está cerca de uno podría provocar un desequilibrio térmico.
- **Diseño de plantillas:** Minimizar la cantidad de pasta en los pads de la PCB reduce considerablemente el tombstoning

- **Impresión:** Similar al diseño de plantillas, si un lado del componente tiene más pasta que el otro, el componente puede quedarse únicamente en contacto con el depósito más alto, para ello, se debe optimizar el tamaño y la forma de la abertura minimizando esta diferencia.
- **Colocación:** Dos causas del tombstoning son la fuerza de colocación y la altura Z por lo que se debe procurar que estas sean adecuadas.
- **Reflujo:** El reflujo permite combatir este efecto de varias formas:
 - Disminuir la entrada de calor durante el reflujo aumentando gradualmente en forma de rampa.
 - Usando un perfil de reflujo de inmersión logrando el equilibrio térmico entre los dos lados del componente.
 - Evitar el uso de atmósferas de nitrógeno en el horno de reflujo ya que provoca que aparezcan fuerzas de tensión superficial más rápidamente.

8. En la fabricación usando *stencil*, se producen defectos cuando falta pasta de soldadura. Esto se conoce como *Solder Paste Insufficients*. Explicar con detalle el ejemplo que se presenta en la página 30.

En la página 30, se muestra un ejemplo de cálculo para la elección de tipo de soldadura necesario con una plantilla determinada, para ello calcula la relación de aspecto de las aberturas, comprueba que el tamaño de la pasta de soldadura es correcto para el tipo 4 ya que el máximo tamaño es menor que la apertura del PWB. También, calcula la relación de área ($D/4t$ donde D es la anchura del pad y t la anchura de la plantilla) comprobando que es correcta y el diámetro máximo de bola el cual menciona que el ligeramente superior pero que se desvía poco de la apertura de la plantilla por lo que se puede asumir el error. Por último, menciona el uso de un software para la realización de estos cálculos (StencilCoach).

9. ¿Los problemas de *Solder Balling & Beading* cuándo pueden aparecer? ¿Quién los puede hacer aparecer? y ¿qué recomendaciones se deben seguir?



El solder balling ocurre cuando pequeñas bolas de soldadura aparecen dispersas cerca de la junta de la soldadura debido a que no se unió a la soldadura principal durante el reflujo. Cuando las bolas son grandes se les llama solder beads. Esto puede aparecer por diferentes causas:



- **Diseño de aperturas de la plantilla:** Principalmente se debe al diseño de la apertura en la plantilla, si las aperturas imitan la forma de la almohadillas del PWB, se puede acumular un exceso de pasta en cada almohadilla generando bolas en el reflujo. Para reducir este efecto se usa una apertura en forma de “home plate” porque minimiza el exceso de pasta en la parte interna.
- **Impresión y colocación:** Afecta de las siguientes formas:
 - **Plantilla:** Si el esténcil no sella bien, se acumula pasta de soldadura en áreas no deseadas, lo cual puede transferirse a la PWB y generar esferas de soldadura.
 - **Diseño de placa:** La falta de máscara entre almohadillas cercanas o su ubicación demasiado próxima aumenta la posibilidad de esferas de soldadura.
 - **Máscara de soldadura:** Durante el reflote, la máscara puede liberar volátiles que interactúan con la pasta, causando salpicaduras que resultan en esferas.
 - **Mala soldabilidad:** La oxidación en las patillas o el sustrato consume el fundente, dejando poco para el reflote y favoreciendo la formación de esferas. El uso de una atmósfera de nitrógeno reduce la oxidación.
 - **Presión de la colocación:** Presionar demasiado en la impresión o colocación de componentes provoca que la pasta se desplace fuera de las almohadillas, generando esferas de soldadura.
 - **Desalineamiento:** Si la pasta o el componente se colocan desalineados, hay exceso de pasta en los bordes, lo que también contribuye a las esferas.
 - **Limpieza ineficiente del esténcil:** Los restos de pasta en el esténcil pueden transferirse a la siguiente placa, formando esferas durante el proceso de reflote.
- **Proceso de reflujo:** Hay tres factores a tener en cuenta:
 - **Pre calentamiento:** Un calentamiento rápido no permite que los solventes volátiles se evaporen, lo que causa salpicaduras durante el reflote. Aumentar el tiempo de pre calentamiento ayuda a reducir las esferas, pero un exceso de secado puede oxidar la pasta de soldadura, lo que genera esferas.
 - **Tiempo de remojo:** Al aumentar el tiempo de remojo, las temperaturas del sustrato y del componente se equilibran, permitiendo una humectación uniforme de la soldadura. Aumentar el tiempo por encima de la temperatura de liquidus asegura un flujo completo de la soldadura antes de enfriarse, lo que disminuye la formación de esferas.
 - **Atmósfera de reflujo:** El uso de una atmósfera de nitrógeno en lugar de aire caliente reduce significativamente las esferas de soldadura
- **Pasta de soldadura:** Encontramos diferentes causas:
 - **Manipulación de la pasta:** No se debe mezclar pasta de soldadura usada con nueva, ya



que la pasta usada puede haber absorbido agua, lo que genera salpicaduras e.

- **Exposición a la humedad:** La humedad incrementa la oxidación del polvo y el contenido de agua en la pasta, aumentando las esferas de soldadura.
- **Deformación de la pasta:** Una pasta que se deforma (por "slump") en frío o en caliente puede causar esferas. Se recomienda usar pastas resistentes a este problema.
- **Efecto de absorción:** La absorción puede desviar la pasta de la junta deseada hacia otras áreas debido a la tensión superficial.
- **Capacidad de flujo insuficiente:** Si la actividad del fundente es baja, no limpiará los óxidos adecuadamente, haciendo que el polvo de soldadura no forme una sola junta y se divida en esferas.
- **Tamaño de partículas:** Las partículas más pequeñas aumentan la posibilidad de esferas debido a la mayor cantidad de óxidos presentes y a su tendencia a deformarse más fácilmente.
- **Flujo y desgasificación de la humedad:** La formación de esferas suele ocurrir por desgasificación del fundente a una tasa mayor que la cohesión de la pasta. El exceso de humedad también provoca salpicaduras que forman esferas.
- **Temperatura de activación del flujo:** Una temperatura de activación más baja reduce las esferas, ya que permite la "soldadura en frío" de partículas durante la precalentación.
- **Carga metálica:** Una carga metálica alta en la pasta reduce las esferas, ya que las partículas están más compactas y el fundente tiene menos posibilidad de desgasificarse.
- **Exceso de óxidos o contaminantes en el polvo de soldadura:** A mayor cantidad de óxidos, mayor será la temperatura de activación necesaria y el riesgo de esferas.