

MANUAL DE ACONDICIONAMIENTO PARA GALVANIZAR

Versión 01/2024



Américo Vespucio 2150,
Quilicura, RM, Chile.



www.bbosch.cl



INTRODUCCIÓN

Bienvenidos a **bbosch**

Líderes en Soluciones para Infraestructura Industrial

bbosch, es una empresa chilena que ha sido un pilar fundamental en el desarrollo del mercado latinoamericano de infraestructura eléctrica y metalmecánica durante más de seis décadas. Gracias a nuestra vasta experiencia, instalaciones de vanguardia, tecnología de punta y talento humano altamente calificado, estamos comprometidos a proporcionar soluciones rápidas e integrales que satisfagan las necesidades de un mercado en constante evolución y competencia.

Desde nuestros inicios, en **bbosch** hemos mantenido un firme compromiso con la excelencia en el servicio, impulsando la creación y mejora continua de procesos productivos que garanticen un galvanizado óptimo. Reconocemos que uno de los mayores beneficios del proceso de galvanizado en caliente radica en su capacidad para ofrecer una protección integral contra la corrosión, asegurando que ninguna superficie quede expuesta al deterioro.

Es por ello que nos complace presentarles esta guía, con el objetivo de brindar asesoramiento técnico a profesionales de diversos ámbitos, incluyendo ingenieros, proyectistas y calculistas. Nuestra meta es facilitar la fabricación y preparación adecuada de sus estructuras de acero, garantizando así la máxima calidad en el proceso de galvanizado.

En **bbosch**, estamos comprometidos con su éxito y esperamos que esta guía sea una herramienta valiosa para alcanzar sus objetivos en la protección y preservación de sus estructuras metálicas.

Galvanizado: Calidad y Experiencia con bbosch

En **bbosch**, con casi 40 años de experiencia en el ámbito del galvanizado, hemos desarrollado un profundo conocimiento y expertise en el acondicionamiento de materiales. Nuestro manual se basa en las normativas más actualizadas, diseñadas para garantizar un proceso de galvanizado eficaz y conforme a los estándares vigentes.

Sin embargo, nuestra experiencia nos ha enseñado que la seguridad siempre debe ser la prioridad máxima. Cada proyecto puede presentar particularidades que no siempre están completamente contempladas en las normativas generales. Por ello, aunque ofrecemos directrices basadas en normas reconocidas, te animamos a considerar la posibilidad de realizar ajustes específicos para abordar cualquier aspecto particular relacionado con la seguridad.

Te recomendamos encarecidamente que consultes con nuestro equipo de expertos para revisar cualquier situación especial o inquietud que puedas tener. Nuestro compromiso es proporcionar el soporte necesario para asegurar que todos los procedimientos se realicen con el más alto nivel de seguridad y eficiencia. No dudes en contactarnos; estamos aquí para ayudarte a alcanzar los más altos estándares de seguridad en cada fase del proceso.

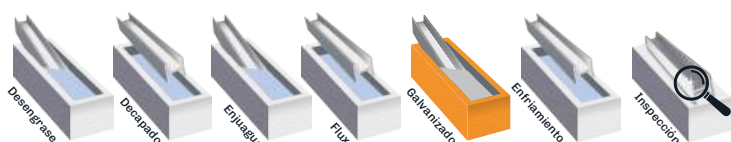


CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y PROCESO DE GALVANIZADO

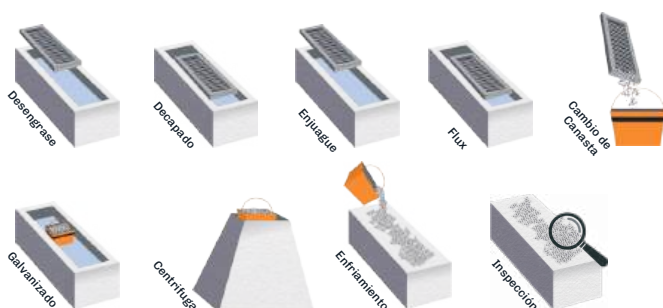
Una vez que se ha decidido optar por el galvanizado por inmersión en caliente como sistema de protección contra la corrosión para el acero, es crucial que el ingeniero se asegure de que las piezas estén diseñadas de manera adecuada para facilitar el proceso. En este sentido, el fabricante debe garantizar que las piezas sean confeccionadas de forma apropiada para asegurar una calidad óptima en el galvanizado.

Existen ciertas reglas que deben ser respetadas en el diseño de los componentes para el galvanizado. Estas reglas, en su mayoría, son simplemente aquellas que dicta la buena práctica para garantizar una máxima protección contra la corrosión. Sin embargo, la regla más importante es que el diseñador, el fabricante y el galvanizador trabajen en conjunto antes de la fabricación del producto. Esta comunicación tridireccional puede eliminar la mayoría de los problemas del galvanizado y asegurar un resultado óptimo.

Proceso de Galvanizado General



Proceso de Galvanizado con Centrifugado



1. Eliminación de Sólidos y Grasas:

Por lo general, se utiliza un desengrase ácido para eliminar residuos de aceite, grasa y pinturas solubles. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esto no eliminará elementos como epóxicos, vinílicos, asfalto o escoria de soldadura, los cuales deben ser eliminados mediante procesos mecánicos como el arenado u otros métodos.

2. Decapado

Se emplea un baño ácido para eliminar los óxidos de la superficie o escamas del laminado y así obtener una superficie de acero limpia.

3. Fluxado

Las piezas de acero se sumergen en un baño de flux para prevenir la oxidación antes de sumergirlas en zinc fundido y facilitar la formación del recubrimiento.

4. Galvanizado

Las piezas se sumergen en zinc a una temperatura de aproximadamente 450°C, lo que resulta en la formación de un recubrimiento de zinc aleado, metalúrgicamente unido al acero.

5. Terminación

Después de retirar las piezas del baño de galvanizado, se elimina el exceso de zinc mediante drenaje, vibración o, en el caso de objetos pequeños, por centrifugación. Posteriormente, las piezas se enfrían al aire o en agua.

6. Inspección

Las inspecciones de espesor y superficie son las etapas finales del proceso. Para obtener información sobre los procedimientos de inspección y criterios de control de calidad, se recomienda consultar con personal experto de **bbosch**.

MATERIALES PARA EL DISEÑO

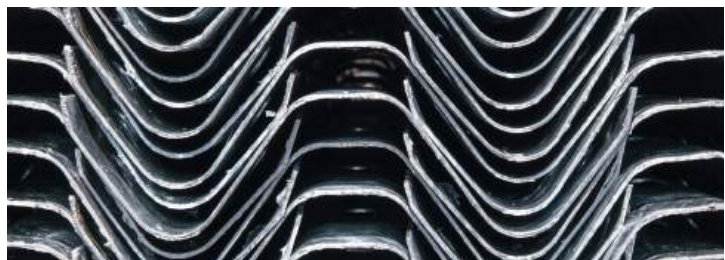
Selección de Materiales Adecuados para el Galvanizado

La mayoría de los materiales ferrosos son aptos para el tratamiento de galvanizado. Entre los materiales que pueden recibir protección mediante galvanizado por inmersión en caliente se encuentran:

- **Acero fundido**
- **Hierro maleable**
- **Acero laminado en caliente**
- **Acero laminado en frío**
- **Hierro fundido**

Las composiciones de acero varían según los requisitos de esfuerzo y servicio. Elementos principales como el carbono y el silicio influyen en las técnicas necesarias para el galvanizado, así como en la estructura y la apariencia del recubrimiento galvanizado.

Combinación de Materiales y Superficies Diversas



Es poco común lograr una calidad óptima en el galvanizado al combinar diferentes condiciones de superficie, métodos de fabricación o metales ferrosos con distintas composiciones químicas. Esto se debe a que se requieren parámetros diferentes de decapado, concentración de soluciones, temperaturas (tiempo de inmersión) y de galvanizado (temperatura del baño, tiempo de inmersión) para:

- **Superficies excesivamente oxidadas**
- **Superficies corroídas**
- **Superficies mecanizadas**
- **Acero laminado en frío**
- **Hierro fundido**
(especialmente incrustaciones de arena)
- **Acero laminado en caliente**
- **Acero laminado en frío**
- **Aceros con un mayor contenido de carbono, fósforo, manganeso o silicio que lo normal.**

Se recomienda evitar, en la medida de lo posible, la combinación de aceros viejos y nuevos, o aceros fundidos y laminados en el mismo montaje. En los casos en que sea inevitable el ensamblaje de hierro fundido, acero moldeado, hierro maleable o acero laminado, se debe limpiar todo el ensamblaje por medios mecánicos antes del decapado para garantizar un tratamiento de galvanizado de calidad aceptable.

Las combinaciones de aceros con diferentes composiciones pueden resultar en espesores de recubrimiento y apariencias de superficie variables. Esto no necesariamente representa un inconveniente para ciertas aplicaciones, pero es fundamental que el diseñador y el fabricante consulten con un galvanizador durante la etapa de planificación.



PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA Y REMOCIÓN DE FUNDENTE

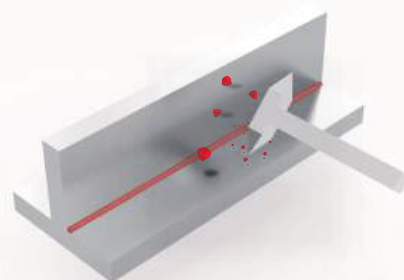
Cuando se galvanizan objetos soldados, tanto la limpieza del área soldada como la composición metálica de la soldadura misma influyen en la calidad del galvanizado y en su apariencia estructural.

Técnicas y Procesos de Soldadura Recomendados

Para garantizar la satisfactoria galvanización de los objetos, se recomiendan las siguientes técnicas y procesos de soldadura:

- Se debe preferir el uso de un electrodo sin recubrimiento siempre que sea posible.
- Cualquier residuo de fundente de soldadura debe eliminarse mediante cepillado con alambre, limpieza con llama, cincelado, rectificado, pistola de agua neumática o limpieza mecánica.
- Para minimizar la producción de escoria, se recomienda utilizar procesos de soldadura como Metal Inert Gas (MIG), Tungsten-Inert Gas (TIG) o arco con protección de CO_2 .
- En casos de soldadura pesada, se aconseja el método de arco sumergido.
- Si ninguna de estas opciones es factible, se debe seleccionar un electrodo recubierto diseñado específicamente para "auto-escoriado", como lo recomiendan los proveedores de equipos de soldadura.

La imagen muestra cómo se golpea el cordón de soldadura para eliminar la escoria adherida a la superficie.



Soldadura de Materiales Galvanizados

Los materiales galvanizados pueden soldarse fácilmente y de manera satisfactoria utilizando todas las técnicas comunes de soldadura.

Para obtener información adicional, no dudes en contactar a bbosch.



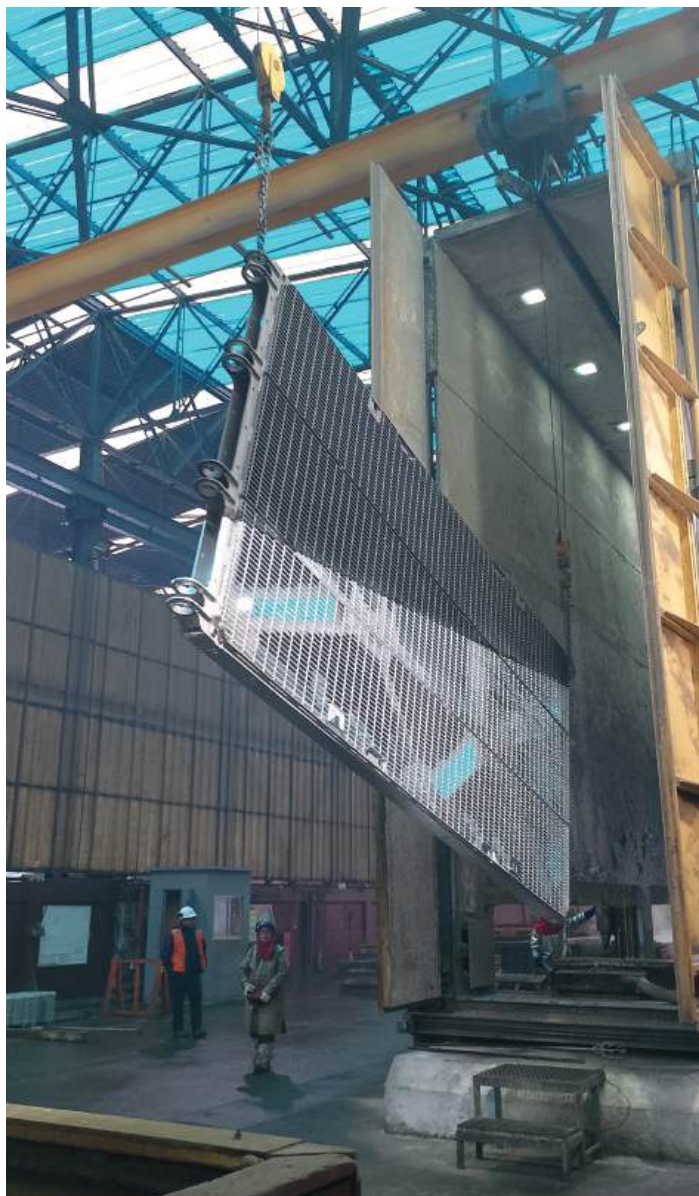
Esta imagen muestra un tipo de terminación de soldadura susceptible de defectos post galvanizado.



Esta imagen muestra un tipo de terminación de soldadura aceptable para evitar defectos post galvanizado.

TAMAÑOS Y FORMAS EN GALVANIZADO

(Doble Inmersión)



Con el avance en tamaño y capacidad de las instalaciones de galvanizado, ahora es posible galvanizar componentes que abarcan un amplio rango de tamaños y formas.

Prácticamente cualquier componente puede ser galvanizado diseñándolo y fabricándolo en módulos adecuados para las instalaciones de galvanizado. Sin embargo, es recomendable confirmar las restricciones de tamaño de los hornos galvanizadores con los expertos **bbosch** en las etapas iniciales de un proyecto.

Las grandes estructuras se galvanizan mediante un enfoque modular o por subunidades. Posteriormente, estas se ensamblan ya sea mediante soldadura o montaje en el sitio después del proceso de galvanización. Las técnicas de diseño modular a menudo aportan beneficios económicos en la fabricación y ensamblaje al simplificar el manejo y transporte de los componentes.

Cuando un artículo es demasiado grande para sumergirse completamente en el zinc fundido del horno de galvanizado, se puede utilizar el proceso de doble inmersión. Esto implica sumergir una mitad del artículo en la cuba, galvanizando un extremo y luego el otro.

Siempre es recomendable consultar con bbosch antes de planificar el uso del sistema de galvanizado de doble inmersión.

INMERSIÓN DE PIEZAS



DISEÑO Y DIMENSIONES DE OREJAS O CÁNCAMOS DE SUJECCIÓN

El montaje de diversas estructuras requiere la implementación de sistemas de sujeción adecuados para asegurar una sujeción efectiva y prevenir caídas durante diferentes etapas del proceso.

Recomendaciones:

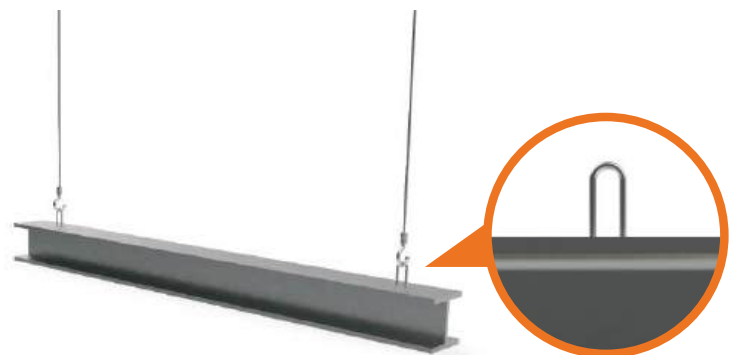
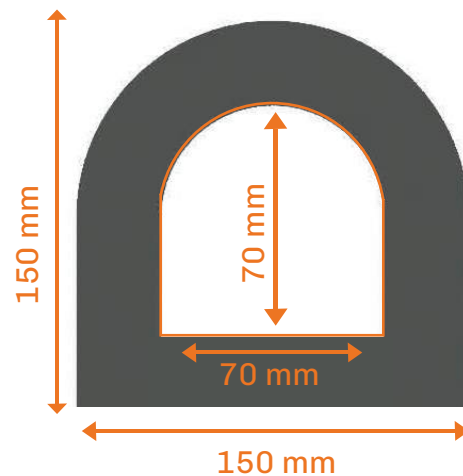
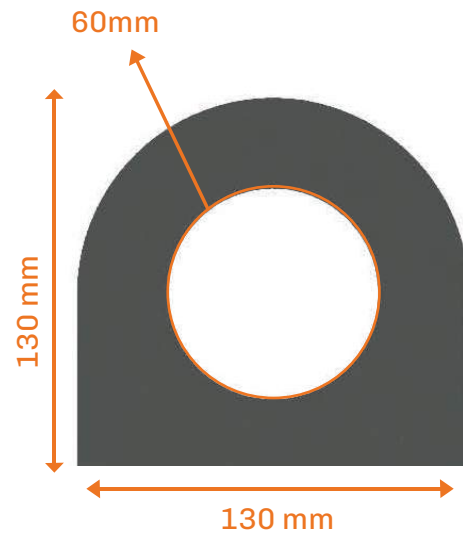
Evitar el uso de barras de acero estriado en la fabricación de orejas de sujeción.

Antes de instalar orejas de sujeción, es fundamental verificar el peso de la estructura para garantizar una sujeción segura.

Diseño de orejas:

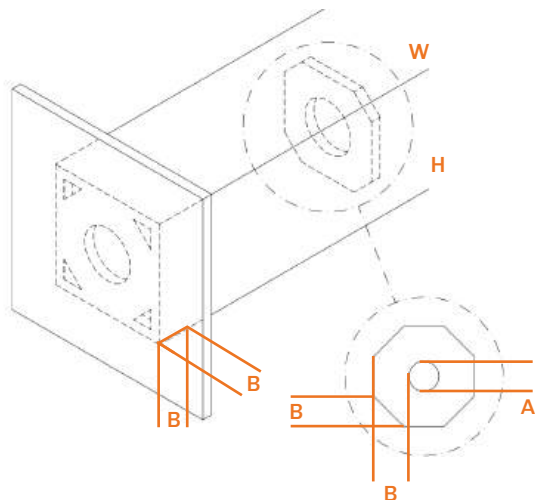


Espesor mínimo 8 mm



DRENAJES ADECUADOS

Secciones cuadradas y rectangulares



???

Recuerde que puede consultar cualquier duda con su vendedor o asesor de confianza **bbosch**.

PERFILES CUADRADOS

Formato Comercial	Círculo Diámetro	Clips Altura	Base
600 x 600	279	120	120
550 x 550	256	110	110
500 x 500	233	100	100
450 x 450	209	90	90
400 x 400	186	80	80
350 x 350	163	70	70
300 x 300	159	60	60
200 x 200	106	40	40
150 x 150	96	30	30
135 x 135	86	27	27
100 x 100	64	20	20
75 x 75	100 % abierto		
50 x 50			
40 x 40			
30 x 30			
25 x 25			
20 x 20			
15 x 15			
12 x 12			

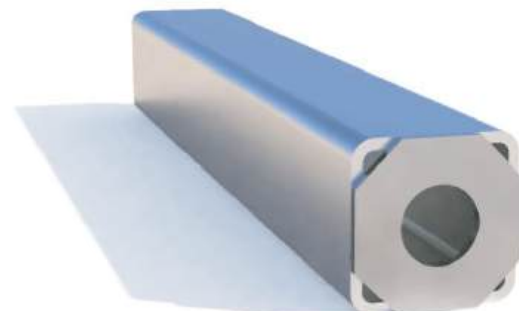
*Medidas expresadas en mm

PERFILES RECTANGulares

Formato Comercial	Círculo Diámetro	Clips Altura	Base
700 x 200	142	40	40
650 x 200	137	40	40
600 x 200	131	40	40
550 x 200	124	40	40
500 x 200	118	40	40
450 x 200	111	40	40
400 x 200	115	40	40
500 x 150	115	30	30
300 x 250	106	50	50
350 x 200	106	40	40
450 x 150	108	30	30
300 x 200	97	40	40
400 x 150	102	30	30
350 x 150	94	30	30
300 x 150	86	30	30
350 x 100	79	20	20
300 x 100	84	20	20
250 x 100	77	20	20
200 x 100	68	20	20
150 x 50	100 % abierto		
100 x 50			
80 x 40			

*Medidas expresadas en mm

Drenajes para Tubulares



TOLERANCIA PARA UN DRENAJE ADECUADO

Para garantizar un galvanizado eficaz, es crucial que las soluciones limpiadoras y el zinc fundido puedan fluir dentro, sobre, a través y fuera del artículo fabricado sin encontrar resistencia excesiva.

La obstrucción de este flujo libre es comúnmente la causa de problemas tanto para el galvanizador como para el cliente. Un diseño inapropiado que impide un drenaje adecuado resulta en un galvanizado con una apariencia deficiente y con acumulaciones innecesarias y costosas de zinc.

Para asegurar el flujo sin obstáculos de las soluciones, se recomienda que todos los refuerzos, esquineros y fijaciones sean cortados con un margen mínimo de 19 mm.

Asimismo, es importante proporcionar aberturas de al menos 13 mm de diámetro en las planchas exteriores de formas de acero laminado, lo que facilitará el acceso del zinc fundido durante el proceso de galvanizado y permitirá un drenaje efectivo al retirarlo.

Como alternativa, se pueden realizar perforaciones de al menos 13 mm de diámetro en el nervio a una distancia de 6 mm de la plancha exterior.



Donde se usan planchas Gusset, generalmente se cortan las esquinas para proveer un buen drenaje. Cuando no es posible cortar los Gusset, por lo menos se deberían hacer perforaciones de 19 mm de diámetro en las planchas tan cerca de las esquinas como sea posible.



Al final de las planchas en los lugares cerrados, deben haber destajes al interior de las esquinas para el drenaje.



Las planchas de refuerzo deberían ser cortadas para proveer drenaje o deberían usarse refuerzos de barra.

bbosch: Compromiso, Innovación y Liderazgo

Con más de 60 años de experiencia, **bbosch** se ha consolidado como un referente en el sector energético y metalmecánico de Chile. Nos especializamos en la construcción, mantenimiento y protección de infraestructuras eléctricas, así como en la fabricación y mantenimiento de estructuras metálicas, asegurando durabilidad y rendimiento en entornos exigentes.

Áreas de Negocio

Unidad de Ingeniería & Construcción: Nos enfocamos en el desarrollo integral de sistemas eléctricos, garantizando la continuidad operativa de infraestructuras críticas. Además, nuestras empresas FMT y SDI aportan soluciones avanzadas para proyectos de gran escala.



Construcción de Sistemas Eléctricos

Ingeniería y construcción de líneas de transmisión y subestaciones eléctricas.



Mantenimiento de Sistemas Eléctricos

Servicios preventivos y correctivos para maximizar la eficiencia operativa.

Unidad de Servicios Industriales: Dedicada a la galvanización y la fabricación de estructuras eléctricas, esta unidad opera en Chile y Brasil, ofreciendo soluciones que optimizan la resistencia y durabilidad de las infraestructuras.



Galvanizado Chile y Brasil

El grupo galvanizador más importante de Latinoamérica y protegemos todo tipo de estructuras metálicas de la corrosión.



Fabricación y Mantenimiento de Estructuras Eléctricas

El principal fabricante chileno de estructuras metálicas empernadas para líneas de media y alta tensión y subestaciones eléctricas.



PRODUCTOS CERRADOS

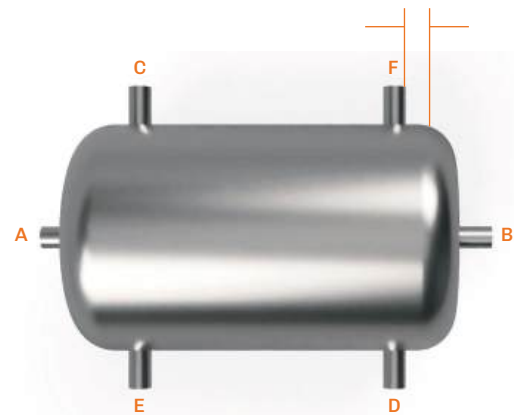
Es crucial que los estanques y productos cerrados estén diseñados de manera que permitan el flujo adecuado de las soluciones de limpieza ácida, sales flux y zinc fundido. Esto implica que estas soluciones puedan entrar y fluir hacia arriba a través del espacio encerrado, saliendo luego a través de una apertura en el punto más alto. Este diseño evita la acumulación de aire atrapado a medida que el artículo es sumergido, y proporciona un sistema completo de drenaje tanto para los detalles exteriores como interiores durante el proceso de retirado.

Si se van a galvanizar tanto las superficies externas como internas, es importante proporcionar al menos una abertura de llenado y vaciado, así como una de ventilación. La abertura de llenado debe ser lo más grande posible según el diseño, con un diámetro de al menos 10 cm por cada metro cúbico de volumen, con un diámetro mínimo de 50 mm. Además, se debe proporcionar un respiradero de al menos las mismas proporciones, ubicado diagonalmente opuesto a la abertura de llenado, para permitir que el aire escape y facilitar el drenaje.

En los estanques, los baffles internos deben ser cortados en el extremo inferior o provisto de aberturas para drenaje que permitan el libre flujo del zinc fundido. Los accesos para personas u otros elementos salientes y aberturas deben estar nivelados en el interior para evitar la acumulación de zinc.

Las aberturas deben ubicarse estratégicamente para permitir que las sales flux en el recipiente pueda flotar hacia la superficie del baño y evitar la formación de bolsas de aire que impidan la limpieza completa del interior del recipiente.

El diseño mostrado en el siguiente dibujo proporciona tanto calidad en el galvanizado como seguridad para el personal y el equipo. Se recomienda colocar un mínimo de cuatro aberturas en las siguientes posiciones: A, B, C o A, E y F o C, E y F. El diámetro de la abertura debe ser de al menos 83,3 mm por metro de diámetro del estanque, con un diámetro mínimo permitido de 50 mm. Los tanques de más de 1.22 metros de diámetro deben tener un acceso para personas en un extremo, además de las seis perforaciones mencionadas (A, B, C, E y F).



MAL DISEÑO: Humedad, aire, ácido y sales atrapadas durante la salida.



MAL DISEÑO: Zinc atrapado durante la salida.



BUEN DISEÑO: El diseño de un estanque debe permitir la limpieza interior, dejando las coplas a ras.



PIEZAS FUNDIDAS: PREPARACIÓN Y GALVANIZADO

La limpieza meticulosa es fundamental para lograr un galvanizado completo y adecuado de las piezas fundidas. El método más eficaz para eliminar la arena de fundición y las impurezas es mediante una limpieza abrasiva minuciosa. Tradicionalmente, esto se logra con chorros de granalla, o arena, siendo preferible el uso de granalla. Por lo general, las piezas fundidas son limpiadas en la fundición, ya que **bbosch** no dispone de equipos de flujo abrasivo.

Los procesos convencionales de limpieza con ácidos utilizados por **bbosch** no son efectivos para limpiar adecuadamente las piezas fundidas, ya que el ácido clorhídrico o sulfúrico no elimina la arena y otras incrustaciones superficiales. Una vez que las piezas fundidas han sido limpiadas de forma abrasiva, pueden ser decapadas rápidamente para prepararlas para el galvanizado.

Un galvanizado de piezas fundidas libre de tensiones, con una terminación superficial adecuada, producirá recubrimientos de galvanizado de alta calidad.



Reglas para la preparación:

- Evitar esquinas afiladas y huecos profundos.
- Utilizar modelos de número amplio y radios generosos para facilitar la limpieza abrasiva.
- Especificar secciones de pared uniforme, ya que la variación de espesores en algunos diseños de piezas fundidas puede provocar distorsiones o grietas debido a las tensiones desarrolladas durante el proceso de galvanizado. Para evitar este efecto, se recomienda mantener espesores uniformes y un diseño equilibrado.

ESTRUCTURAS TUBULARES: DISEÑO Y CONSIDERACIONES DE VENTILACIÓN

Es esencial identificar visualmente las aberturas de ventilación en las estructuras tubulares para garantizar que no estén obstruidas y permitan un drenaje adecuado. Se pueden colocar tapas de ventilación desde el exterior para facilitar la inspección y asegurar que no se hayan omitido accidentalmente.

Algunos galvanizadores pueden encontrar dificultades al procesar ensamblajes complicados de tuberías, como pasamanos, a menos que todas las aberturas de ventilación sean visibles desde el exterior y fácilmente accesibles para su inspección.

Las placas bases y extremos deben diseñarse para facilitar la ventilación y el drenaje. Cortar completamente la placa proporciona el mínimo de obstrucción al flujo total dentro y fuera del tubo. Sin embargo, cuando esto no es posible, el uso de aberturas de ventilación suele ser una solución práctica.

Estas aberturas pueden ser tapadas con tapas accionadas o tapas instaladas después del galvanizado, utilizando masilla poliéster, que se pueden fijar fácilmente en su lugar y nivelar con las superficies adyacentes.

Se recomienda sumergir completamente y de una sola vez las estructuras tubulares en el horno de galvanizado. Esto minimiza los posibles problemas de recubrimiento interno, que pueden ser difíciles de detectar durante la inspección debido al tamaño y forma del objeto.

Existen varios métodos aceptables para las aberturas de ventilación, sin embargo, se debe tener en cuenta la posibilidad de que estas se obstruyan con el tiempo.

Además, se deben proporcionar placas esquineras internas y pestañas terminales junto con las aberturas de drenaje y ventilación. En estructuras circulares huecas, estas deben ubicarse diametralmente opuestas entre sí en extremos opuestos del objeto.

Para estructuras rectangulares huecas, se deben cortar las cuatro esquinas de las placas esquineras internas. En objetos huecos de gran tamaño, las placas esquineras internas deben contar con una abertura adicional en el centro, siendo más económico ubicar aberturas en las pestañas o en las placas que en la sección principal.



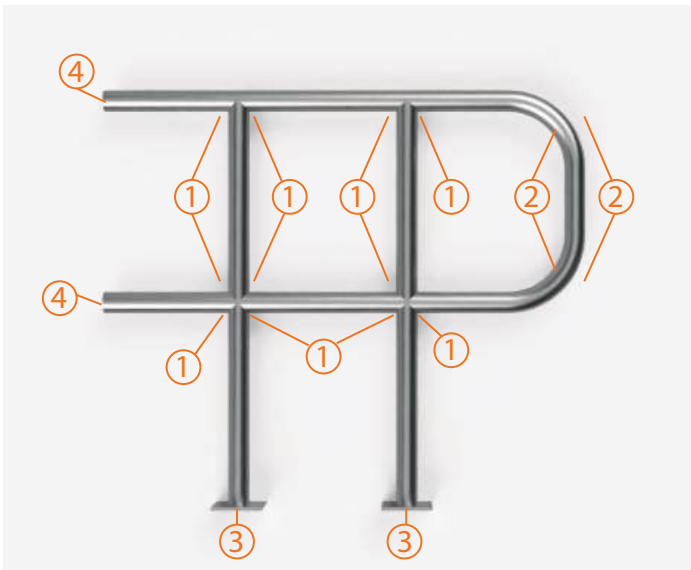
Métodos de aberturas de respiración pueden ser usados para proveer ventilación según el área que se requiera.



PASAMANOS

Las imágenes a continuación ilustran los diseños recomendados para elementos tubulares y estructuras huecas. Las dimensiones de ventilación son las mínimas requeridas.

Los destajes de respiración deben ser visibles desde el exterior de cualquier ensamblaje de tuberías. .



1

Cada destaje de respiración debe estar lo más cerca posible de la soldadura y debe ser de un 25% del diámetro del tubo, pero no inferior a 3/8" del diámetro. Los dos (2) destajes de cada extremo y de cada intersección deben estar a 180° aparte y en la ubicación adecuada, tal como se muestra en el dibujo.

2

Los destajes de respiración en las secciones extremas o en secciones similares deben tener 1/2" de diámetro.

3-4

Cualquier dispositivo que se utilice para el montaje en terreno que impida las aberturas totales en los extremos de las barras horizontales y verticales debería ser galvanizado en forma separada y unida después del galvanizado. En casos de soldadura pesada, se aconseja el método de arco sumergido.

FABRICACIONES TUBULARES Y ESTRUCTURAS HUECAS: CONSIDERACIONES PARA EL GALVANIZADO

Las estructuras tubulares, como barandas, columnas, vigas, postes y armazones, son comúnmente sometidas al proceso de galvanizado para garantizar su durabilidad y resistencia a la corrosión.

Limpieza

Antes de sumergirse en zinc fundido, es crucial que los tubos y otros materiales huecos sean limpiados meticulosamente. Sin embargo, los tubos presentan dos desafíos específicos en cuanto a la limpieza:

- Los recubrimientos tipo laminar aplicados por el fabricante, como barnices y lacas, pueden ser difíciles de eliminar en la planta de galvanizado. Algunas fórmulas son especialmente resistentes y pueden requerir limpieza por medios mecánicos.
- Las soldaduras en los tubos con recubrimiento laminar pueden quemar y carbonizar el barniz en las áreas de calor, formando hollín. Este residuo debe ser eliminado con medios mecánicos. La limpieza manual o mecánica de estos residuos puede ser costosa y poco práctica.

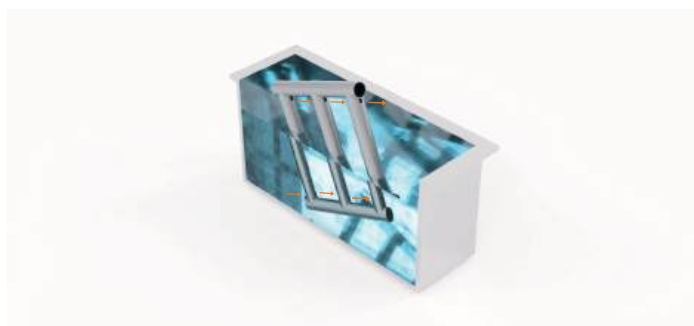
Respiraderos:

Es imperativo que los elementos tubulares y estructuras huecas cuenten con una ventilación adecuada.

La acumulación de ácidos de decapado o aguas de limpieza atrapadas en conexiones ciegas o uniones puede generar vapor de alta temperatura, representando un peligro para el personal y el equipo de galvanizado.

Para garantizar una galvanización correcta, tanto el interior como el exterior de las estructuras deben estar completamente limpios y recubiertos con zinc. Por lo tanto, es crucial permitir que el aire y las espumas de las soluciones de limpieza circulen libremente. Se deben diseñar pasajes amplios que permitan un flujo continuo hacia adentro y hacia afuera de los ensambles.

Todas las secciones de tubos deben estar interconectadas con tees completamente abiertas o empalmes biselados. Además, cada sección cerrada debe contar con una abertura de ventilación en cada extremo para garantizar un proceso de galvanizado eficaz y seguro.



DESTAJES PARA PASAMANOS

Tabla de perforaciones para pasamanos acotadas en milímetros.

							
		Cañerías media luna		Cañerías Triangulo		Cañerías Rectángulo	
Pulgadas	mm	1	2	Altura	Base	Altura	Base
1/2"	12,7	6	3	6,5	5	9,5	3,5
5/8"	15,8	8	4	8	6,5	11	4,5
3/4"	19	10	5	9,5	7,5	15	5
7/8"	22,2	11	6	11	9	17	6
1"	25,4	13	6	13	10	20	6,5
1 1/8"	28,6	14	7	14	12	22	7,5
1 1/4"	31,7	16	8	15	13,5	24	8,5
1 1/2"	38,1	19	10	19	15	29	10
1 3/4"	44,4	22	11	22	18	33	12
2"	50,8	25	13	25	21	38	13,5
2 1/2"	63,5	32	16	31	26	45	18
3"	76,2	38	19	36	32	57	20
3 1/2"	88,9	44	22	42	37	63	25
4"	101,6	51	25	48	43		



ARMAZONES TUBULARES

Secciones verticales

La ubicación de las aberturas huecas para los objetos verticales debería ser como lo muestran los ejemplos A y B, en la parte inferior de la página.

Cada pieza vertical debería contar con dos orificios (2) aberturas arriba y abajo, a 180° grados a parte uno del otro en línea con las piezas horizontales. Preferentemente, el tamaño de las aberturas debería ser igual, y el área combinada de ambos agujeros a cada extremo de las verticales (i.e. área C y D, o área E y F) debería ser por lo menos del 30% del área transversal.

Planchas extremas - horizontales

01 De preferencia el mismo diámetro completamente abierto

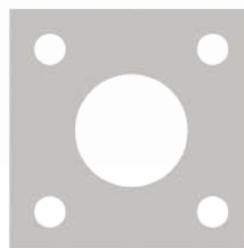
02 Sustitutos iguales: Las aberturas como se muestran deberían ser por lo menos el 30% del área del diámetro interior debido al tamaño y forma del objeto.

Si $H + W$ menor a 24" o más: El área de abertura más los clips debiera ser igual al 25% del área del tubo ($H \times W$)

Si $H + W$ es menor de 24" hacia e incluyendo 16" use 30%

Si $H + W$ es menor de 16" hacia e incluyendo 8" use 40%

Si $H + W$ es bajo 8" debe abierto



Destajes apropiados para un buen drenaje en ambos casos, así también las placas bases que son idealmente abiertas o semicerradas.

COLUMNAS. VIGAS Y BRAZOS

Extremo de plancha polar

- **Preferentemente - Absolutamente abierto**
- **Alternativas aceptables – medios círculos o rendija y abertura circular deben igualar al 30% del área del diámetro interno del extremo del brazo cónico por 3"y mayor diámetro interno. La abertura debe igualar al 45% del área del extremo del brazo cónico si el diámetro interno es menor de 3".**



Columnas y vigas

Columnas, vigas tuburales, postes de luz transmisión con planchas bases, con y sin planchas de tapa.



Ubicación de las aberturas

- **De preferencia – completamente abierto "mismo diámetro" que la sección superior inferior.**
- **Sustitutos si una abertura total no es permitida.**

Dimensiones

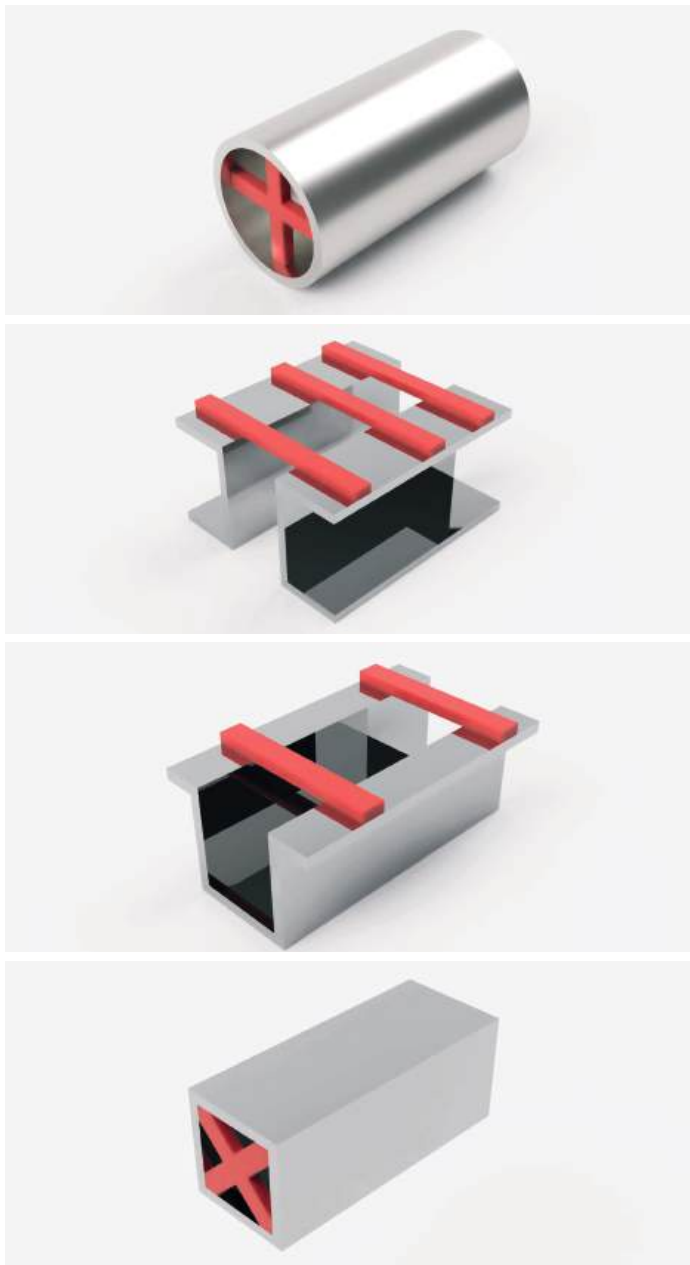
Las aberturas de cada extremo deben ser por lo menos de 30% del diámetro interno del área del tubo para tubos de 3"y más, y 45% del área del diámetro interno para tubos de 3"y menores.

El siguiente es un ejemplo de tamaños para una sección de 6" de diámetro. Permita un 30% del área del diámetro interno para tamaños de aberturas en cada extremo.

MINIMIZAR DISTORSIONES

Algunos ensambles fabricados pueden distorsionarse con las temperaturas de galvanizado como resultado de tensiones inducidas durante la fabricación del acero y en operaciones de fabricaciones subsecuentes.

Los refuerzos que pueden usarse para minimizar las deformaciones y la distorsión



Para minimizar la distorsión, los ingenieros de diseño deberían seguir las siguientes recomendaciones:

- Donde sea posible, utilice de preferencia secciones laminadas simétricas a ángulos o perfiles acanalados.
- En un ensamble, utilice partes que son iguales o casi iguales en espesor, en espesor, particularmente en las uniones.
- Curve las piezas en el radio aceptablemente más grande para minimizar la concentración de tensiones locales.
- Preforme esmeradamente las piezas de un ensablaje de manera que no sea necesario forzarlas, únalas o dóblelas a su posición durante la unión.
- Suelde continuamente uniones utilizando técnica balanceadas de soldadura para reducir tensiones térmicas desiguales.
- Evite los diseños que requieran de un galvanizado de doble inmersión o progresivo. Es preferible construir ensambles y subensambles en módulos convenientes de manera que puedan ser sumergidos rápida y completamente de una sola vez.



Perfil Pesado con lámina delgada

Evite combinaciones de peso o áreas transversales en piezas que forman una estructura.

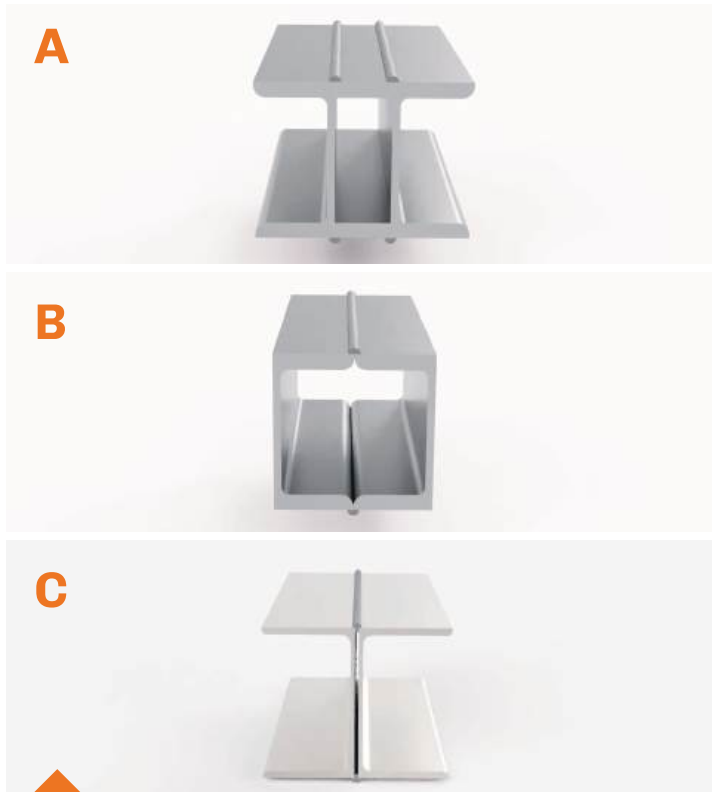
SUPERFICIES EN CONTACTO

Precauciones para superficies sobrepuestas y en contacto

Al diseñar artículos que serán galvanizados después de su fabricación, es mejor evitar brechas angostas entre planchas, superficies sobrepuestas y ángulos espalda y perfiles acanalados.

Cuando las superficies sobrepuestas o en contacto no puedan ser evitadas, todos los extremos deberán estar completamente sellados con soldaduras. Esto se debe a que la viscosidad del zinc impide que penetren cualquier espacio de menos de 2,38 mm.

Los ácidos de decapado menos viscosos entrarán, pero no el zinc. Dos problemas adicionales que se presentan con superficies estrechamente sobrepuestas son:



Las pequeñas brechas y los canales espalda deben ser evitados. Las figuras A y B son recomendables, a diferencia de C, que es insatisfactorio por el pequeño vacío entre las partes produciendo, que una vez que esté en servicio, exudar en óxido.

01 Los ácidos de decapado que pudieran resultar atrapados se transformarían rápidamente en vapor una vez que la limpieza sea sumergida en tratamiento de galvanizado. La “salida explosiva” de este vapor puede impedir que el zinc se adhiera al área adyacente a la junta.

02 Las sales de los ácidos de decapado pueden ser atrapadas en estas áreas estrechas debido a que la imposibilidad de un lavado adecuado. Puede que el recubrimiento de galvanizado sea de calidad en el área adyacente, pero la humedad de semanas o incluso meses puede mojar estas sales de ácidos. Esto provocará zonas de color café sobre el recubrimiento del galvanizado que en ningún caso afectan su durabilidad.

Las soluciones de limpieza no eliminarán eficazmente los aceites y grasas atrapados entre superficies en estrecho contacto. Cualquier aceite o grasa residual se volatizará parcialmente la temperatura del galvanizado.

Esto evitará un recubrimiento satisfactorio de zinc en el área inmediata al empalme. Es muy importante especificar que las superficies en contacto sean acuciosamente limpiadas antes de su fabricación y luego completamente selladas con soldadura.

En el lugar en que dos barras se unen en un ángulo, se debe proporcionar una brecha de al menos 2,38 mm. Después de soldadas, para asegurarse de que el área sea mojada por el zinc fundido. Se puede utilizar un cordón intermitente de soldadura.

SUPERFICIES TRASLAPADAS

Cuando el área de la superficie traslapada es grande y los bordes han sido soldados con sello, el aire o la humedad o ambos, atrapados en ella pueden producir presiones destructivas cuando el ensamblaje es calentado a la temperatura de galvanizado, que nominalmente es de 450° C.

Se deben dejar aberturas de ventilación o un área sin soldar alrededor de las superficies adyacentes en uno o en ambos lados del área traslapada según las siguientes tablas:



Aberturas de ventilación para áreas traslapadas de acero de ½ pulgada (12,75 mm) de espesor o menos.

Área Traslapada Pulg. ² (cm ²)	Aberturas de Ventilación	Área sin Soldar
Bajo 16 (103)	Ninguno	Ninguna
16 (103) hasta menos de 64 (413)	Uno 3/8 pulg. (1cm)	1 pulg. (2,5cm)
64 (413) hasta menos de 400 (2580)	Uno 1/2 pulg (1,25 cm)	2 pulg. (5,1cm)
400 (2580) y mayor, cada 400 (2580)	Uno 3/4 pulg (1,91 cm)	4 pulg. (10,2cm)

Agujeros de ventilación para áreas traslapadas de acero mayores de ½ pulgada (12,75 mm) de espesor.

Área Traslapada Pulg. ² (cm ²)	Aberturas de Ventilación	Área sin Soldar
Bajo 16 (103)	Ninguno	Ninguna
16 (103) hasta menos de 64 (413)	Ninguno	Ninguna
64 (413) hasta menos de 400 (2580)	Uno 1/2 pulg (1,25 cm)	2 pulg. (5,1cm)
400 (2580) y mayor, cada 400 (2580)	Uno 3/4 pulg (1,91 cm)	4 pulg. (10,2cm)

bbosch en América Latina:

Un Socio Estratégico en Infraestructura y Energía

Con operaciones en Chile y Brasil, y una trayectoria marcada por proyectos de alto impacto, **bbosch** se posiciona como un socio estratégico en el crecimiento y sostenibilidad de sectores industriales clave.



MARCAS DE IDENTIFICACIÓN

Las marcas de identificación en los artículos fabricados deberían ser cuidadosamente preparadas antes de galvanizado, de manera de que sean legibles después del galvanizado.

No utilice pintura para colocar direcciones, instrucciones de embarque y números de trabajo en artículos que serán galvanizados. Las pinturas a base de aceite y marcas de lápices de crayón no son eliminadas con los ácidos de decapado. Esto genera trabajo adicional y cargos extras para el galvanizador a fin de preparar adecuadamente el acero para el galvanizado.

Para identificaciones temporales, se deberían especificar marcas metálicas desprendibles o un marcador soluble al agua.

Donde se requiera identificación permanente, existen tres maneras alternativas para marcar los productos de acero que serán galvanizados por inmersión en caliente. Cada una permitirá que los objetos sean rápidamente identificados después del galvanizado.



Las tres alternativas son:

01

Estampar una etiqueta metálica (calibre N°12 mínimo) y sujetarla firmemente al objeto con un alambre de acero de un calibre mínimo N° 9. La etiqueta debería estar sujeta en forma suelta de manera que el área bajo el alambre no se "congele" al objeto una vez que se solidifique el zinc fundido. También se recomienda la utilización de más de una etiqueta en cada pieza que requiera identificación. La manipulación durante el transporte puede ocasionar la pérdida ocasional de una etiqueta. Si se desea, las etiquetas pueden estar selladas con soldadura directamente al material.

02

Timbrar la superficie del objeto utilizando series de marca central punzadas.

Estas marcas deben ser colocadas en una posición estándar en cada objeto. Sus medidas deberían ser de un mínimo de ½" (12,7 mm) de alto y 1/32" (0,80mm). De profundidad para asegurar la legibilidad después del galvanizado. Este método no debe utilizarse para marcar objetos críticos de fractura.

03

Utilizar una serie de cordones de soldadura para marcar letras o números directamente sobre la fabricación. Sin embargo, es muy importante eliminar todo el fundente de soldadura. No utilice aluminio, plástico, papel o pintura para marcar.

REPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Reparación

En ocasiones, los tratamientos de galvanizado por inmersión en caliente sufren daños debido al manejo brusco durante el transporte o la instalación. También pueden dañarse por soldaduras o cortes con llama.

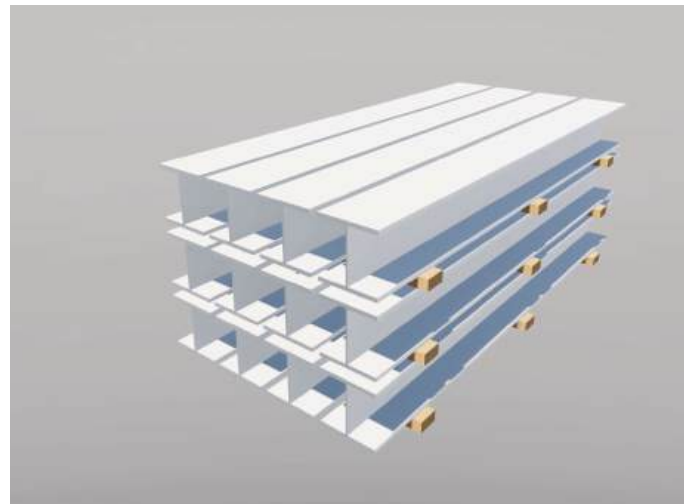
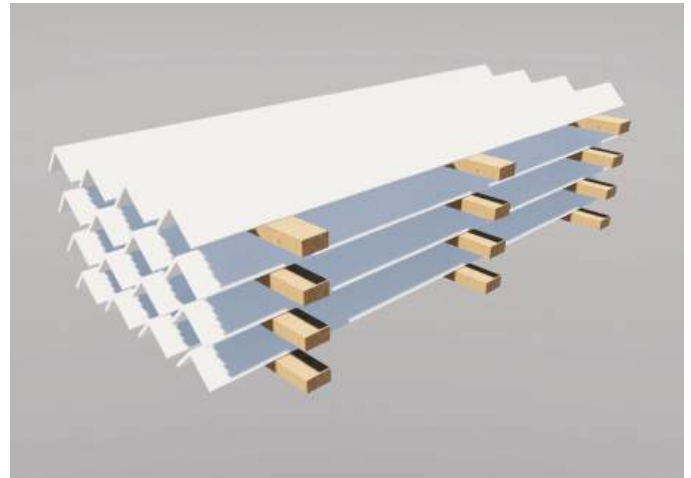
En casos de daños en áreas pequeñas, se recomienda utilizar barras de reparación o polvos compuestos por una aleación de zinc de bajo punto de fusión, pinturas ricas en zinc orgánico o zinc pulverizado (metalización), siguiendo las normativas **ASTM A780/NCh3347**.

Almacenamiento

Los artículos galvanizados deben almacenarse y transportarse en condiciones de sequedad y ventilación para evitar la formación de manchas blancas. Estas manchas se producen debido a la retención de agua entre las superficies en contacto de los artículos galvanizados, en condiciones de circulación de aire deficiente.

Aunque el ataque que causa las manchas blancas suele ser superficial, estas pueden resultar en el rechazo del artículo galvanizado, principalmente por razones estéticas. Además, se recomienda evitar el contacto del acero galvanizado con madera que no esté completamente seca.

Para prevenir la formación de manchas blancas en el galvanizado reciente, es importante almacenar las piezas con precaución. Se recomienda inclinarlas para facilitar el drenaje y utilizar separadores de madera.



NORMAS

Normas chilenas oficiales

- NCh 3260-2012 Acero galvanizado para hormigón armado.
- NCh 3346-2013 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Acero requisitos y métodos de ensayo.
- NCh 3347-2013 Reparación de áreas dañadas y sin revestir de revestimientos de galvanizados en caliente.
- NCh 3348/1-2014 Recubrimientos de Zinc–Orientaciones y recomendaciones para la protección en contra de la corrosión de hierro y acero en estructuras. Parte 1: Principios generales de diseño y resistencia a la corrosión.

American Society For Testing And Material

- A90 Métodos de verificación para peso de los recubrimientos en artículos de fierro o acero Recubiertos con zinc (galvanizados).
- A123 Recubrimientos de zinc (Galvanizados por inmersión en caliente) en productos de fierro y acero.
- A143 Práctica recomendada para evitar la fragilización de productos de acero estructural galvanizados por inmersión en caliente y procedimientos para detectar la fragilización.
- A153 Recubrimiento de zinc (galvanizado por inmersión en caliente) en piezas de ferretería de fierro y acero
- A325 Pernos de alta resistencia para uniones de acero estructural, incluyendo tuercas adecuadas y golillas endurecidas planas.
- A384 Práctica para evitar la torsión y distorsión durante el galvanizado por inmersión en caliente de los ensamblajes de acero.
- A385 Practica recomendada para proporcionar recubrimientos de zinc de alta calidad (galvanizados por inmersión en caliente) en productos ensamblados.
- A394 Pernos y tuercas de acero galvanizado para líneas de alta tensión.
- A780 Práctica para la reparación de recubrimientos galvanizados por inmersión en caliente dañados.
- B6 Metal de zinc (trozos de zinc)
- E376 Práctica recomendada para la medición de espesores de los recubrimientos con métodos de verificación de campo magnético o corrientes parasitas (Electromagnética).

Canadian Standards Association

- G164-M Galvanizados por inmersión en caliente en artículos de formas irregulares.

El material incluido en este manual ha sido desarrollado para proporcionar información veraz y precisa en relación a los productos de fierros y aceros galvanizados por inmersión en caliente después de su fabricación y está basado en principios de ingeniería y prácticas de inspección reconocidas. Este material es para información general solamente y no está diseñado como sustituto de la examinación y verificación profesional competente en cuanto a precisión, conveniencia y aplicabilidad.



Innovación y Sostenibilidad en Galvanización

Galvanización que Marca la Diferencia

El galvanizado de **bbosch** es reconocido por su durabilidad y capacidad de extender la vida útil de las estructuras metálicas por décadas. Este proceso de protección contra la corrosión no solo asegura la integridad de las estructuras, sino que también las hace más sostenibles al reducir la necesidad de mantenimiento constante o reemplazos.

Principales Beneficios del Galvanizado bbosch:



Durabilidad

Las estructuras tratadas con galvanización pueden durar varias décadas, dependiendo de las condiciones ambientales, lo que genera ahorros significativos en mantenimiento y reposición.



Protección 100% reciclable

El acero galvanizado es completamente reciclable, lo que reduce la demanda de nuevas materias primas y contribuye a la economía circular.



Adaptabilidad

Nuestros procesos de galvanización se ajustan a las especificaciones de cada proyecto, desde infraestructuras industriales hasta mobiliario urbano.

Galvanización que Marca la Diferencia

La sostenibilidad no es solo una tendencia para **bbosch**, es una responsabilidad que guía nuestras operaciones diarias. A través de la optimización continua de nuestros procesos, hemos logrado minimizar el impacto ambiental sin comprometer la calidad o la eficiencia de nuestros servicios.

Aporte a la Economía Circular:

El galvanizado contribuye a la economía circular al extender la vida útil de las estructuras, reducir la necesidad de recursos adicionales y generar menos residuos. Además, nuestras soluciones permiten que las estructuras metálicas galvanizadas puedan ser desmontadas y reutilizadas en futuros proyectos, incrementando su valor en el tiempo.

bbosch

Infraestructura para el futuro



GALVANIZADO ZONA CENTRO

- PLANTA BUENAVENTURA
- PLANTA VESPUICIO

 **+569 3933 4704**



GALVANIZADO ZONA SUR

- PLANTA GALVA 8
- PLANTA GALVA SUR

 **+569 8248 7076**