

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GALPON de 1.500 M2

ZONA DE RESPALDO



MAYO 2016

CONTENIDO

1.0	INTRODUCCION	3
1.1	NORMAS INTERNACIONALES.....	3
1.2	NORMAS CHILENAS	4
2.0	MATERIALES	5
2.1	ALMACENAMIENTO Y CONTROL	5
3.0	FABRICACION EN TALLER	6
3.1	INSERTOS Y PERNOS DE ANCLAJE	6
3.2	MANEJO DE MATERIALES	6
3.3	TRAZADO, ORIENTACION Y METODOS DE CORTES.....	6
3.4	PERFORACIONES O AGUJERADURAS.....	7
4.0	TOLERANCIAS DE FABRIACION	7
4.1	VIGAS, COSTANERAS, DIAGONALES, PUNTALES, ENREJADOS Y CERCHAS	7
4.2	COLUMNAS	8
5.0	TRANSPORTE Y TRASLADO	9
5.1	REQUISITOS PREVIOS AL DESPACHO	9
5.2	PROTECCION.....	10
5.3	CARGUIO, ESTIBAS Y AMARRAS	10
5.4	GUIAS DE DESPACHO	10
6.0	EJECUCION DE ESTRUCTURAS	10
6.1	CONSTRUCCION.....	10
6.2	DETALLES DE CONEXION	11
6.3	PREPARACION DE SOLDADURAS	12
6.4	JUNTAS DESLIZANTES	13
6.5	INSPECCION.....	13
7.0	PROTECCION DE ESTRUCTURAS	16
7.1	SISTEMA PROTECTOR	16
7.2	PREPARACION DE MATERIALES DE RECUBRIMIENTO.....	16

1.0 INTRODUCCION

Los presentes requerimientos técnicos, cubren los requisitos de suministro, e Instalación de GALPON de Acero Estructural de 1.500 M2 (área interior) en la ZONA DE RESPALDO de la Empresa Portuaria Arica, ubicada en el Km. 1,2 del Valle de Lluta en el recinto Parque Industrial Puertas América.

Se definen como acero estructural y quedan cubiertas por esta especificación las siguientes partes y categorías:

- Placas bases.
- Columnas de perfiles.
- Vigas y costaneras.
- Arriostramientos.
- Consolas.
- Marcos de puertas que constituyan parte de la estructura metálica.
- Separadores, ángulos, consolas y similares para soporte de techumbre y
- Revestimiento lateral entre los marcos estructurales.
- Perfiles compuestos provenientes de soldar perfiles con perfiles y/o planchas.
- Pernos, remaches y soldadura requeridos para ensamblar el acero estructural.
- Tirantes, colgadores y soportes que formen parte del marco estructura.
- Cerchas.
- Pernos de anclaje.
- Insertos de acero estructural para hormigón.
- Escaleras de gato y jaulas de protección.
- Separadores, perfiles ángulo, perfiles T y otros elementos menores.
- Remaches, pernos, patas de anclaje y soldadura requerida para ensamblar y unir el acero misceláneo.

1.1 NORMAS INTERNACIONALES

- American Institute of Steel Construction (AISC) "Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings and Code of Standard Practice" 8a. Edition.

- American Society for Testing and Materials (ASTM), A325 Specification for High Strength Carbon Steel Bolts for Structural Joints including Suitable Nuts and Plain Hardened Washers.
- Code for Welding in Building Construction, D1.1 of the American Welding Society.
- Specification for Carbon Steel Covered Arc Welding Electrodes of the American Welding Society.

1.2 NORMAS CHILENAS

NCh 203 Of. 77	Acero uso estructural. Requisitos.
NCh 300 Of.77	Ingeniería Mecánica - Pernos, Tuercas y accesorios - Terminología, Nomenclatura y Designación.
NCh 301 Of. 63	Pernos de acero con cabeza y tuerca hexagonal.
NCh 304 Of. 69	Electrodos para soldar al arco manual. Terminología y clasificación.
NCh 305 Of. 69	Electrodos para soldar al arco manual aceros al carbono y de baja aleación. Códigos de designación e identificación.
NCh 306 Of. 69	Electrodos revestidos para soldar al arco aceros al carbono y aceros de baja aleación. Descripciones.
NCh 308 Of. 62	Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico.
NCh 427 cR. 76	Especificaciones para el cálculo de estructuras de acero para edificios.
NCh 428 Of. 57	Ejecución de construcciones de acero.
NCh 730 Of. 71	Acero. Perfiles estructurales soldados al arco sumergido.
NCh 776 EOf. 77	Electrodos desnudos para soldar al arco sumergido. Aceros al carbono y aceros de baja aleación. Especificaciones.
NCh 998 Of. 78	Andamios. Requisitos generales de seguridad.

2.0 MATERIALES

Todo el material será nuevo, de primer uso, y conforme a los siguientes requisitos, a menos que en los planos del proyecto se indique otra cosa:

- Acero estructural calidad A42-27ES, ASTM A-36 o similar compatible con las exigencias de la Norma NCh 203 Of. 77. Acero para insertos calidad A37-24ES.
- Los electrodos deben cumplir con las normas AWS-A 5.1 A 5.5 calidad E70XX para acero A42-27ES y E60XX para acero A37-24ES, para corriente continua y posición adecuada, que no requiera alivio de tensiones. No se aceptarán electrodos con polvo de hierro en el revestimiento, ya que al disimular los defectos de terminación dificultan la inspección visual.
- Los pernos de alta resistencia (P.A.R.) serán según "Specification for High Strength Steel Bolts for Structural Joints ASTM A325".
- Los pernos de anclaje y tuercas deben cumplir las Normas NCh 300 y 301, y ser de calidad A42-23.
- Los pernos y tuercas de montaje deben cumplir con las Normas NCh 300 y 301, y ser de calidad A42-23.

No se permitirá el empleo de acero de procedencia desconocida o sin identificación adecuada. El Contratista deberá verificar que se certifique la calidad y composición de todos los materiales. La I.T.O. no aceptará el empleo de materiales cuya composición sea cuestionada o no esté claramente definida.

2.1 ALMACENAMIENTO Y CONTROL

Una vez recibidos en el taller del Fabricante, los materiales serán convenientemente almacenados, considerando en especial lo siguiente:

- Las planchas de acero se apilarán ordenadamente, de acuerdo con su calidad, espesor y dimensiones, y de tal forma de evitar deformaciones y daño por corrosión. En lo posible, deberán ser almacenadas bajo techo.
- Las soldaduras, fundentes y materiales de aporte, serán almacenados en una bodega temperada y de ambiente seco, dentro de sus envases originales, y de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante.
- Las pinturas, revestimientos y otros materiales serán almacenados en un ambiente fresco y protegidos de la radiación solar, en conformidad con las especificaciones del fabricante de estos materiales.

- Los pernos serán almacenados separadamente por calidad y dimensiones, y protegidos contra la corrosión.
- Los flanges, coplas, niples, pernos de anclaje, ejes y elementos mecanizados, en general serán protegidos de modo que sus superficies mecanizadas no sufran daños por golpes o corrosión.
- En todo momento el Fabricante mantendrá un inventario actualizado de los materiales del proyecto, indicando su ubicación física.
- El Fabricante llevará un adecuado control del uso y destino de los materiales, de modo de evitar su empleo equivocado, pérdidas o extravío.

3.0 FABRICACION EN TALLER

3.1 INSERTOS Y PERNOS DE ANCLAJE

Los procedimientos de fabricación en taller serán estudiados y planificados de modo que se asegure una calidad en estricto acuerdo con los requisitos estipulados en las presentes especificaciones. Dichos procedimientos, se deberán encontrar registrados en documentos que puedan ser revisados y evaluados previamente por la ITO.

El registro de los procedimientos contendrá los antecedentes más relevantes de cada operación e indicará los controles que el Fabricante efectuará en cada caso.

Los requisitos mínimos que se deberán considerar en las diferentes etapas de fabricación, son los siguientes:

3.2 MANEJO DE MATERIALES

Las planchas, perfiles y materiales base serán estrobados, izados y transportados hasta los talleres, de modo de no producir en ellos deformaciones, desgarros ni otros daños mecánicos.

3.3 TRAZADO, ORIENTACION Y METODOS DE CORTES

El trazado y orientación de los cortes será planificado de manera que, de preferencia, la orientación del sentido de laminación sea coincidente con la de los esfuerzos principales a que estará sometido el elemento a fabricar.

Los cortes se efectuarán con oxicorte, guillotina, plasma, sierras de corte o fricción u otro medio adecuado, dependiendo del tipo de acero a procesar. La calidad del corte deberá estar libre de rebabas y laminilla.

El corte a guillotina se evitará en la fabricación de elementos que serán posteriormente sometidos a un proceso de galvanizado, excepto que se haya planificado un alivio de tensiones previo al galvanizado.

3.4 PERFORACIONES O AGUJERADURAS

Las perforaciones o agujeros se efectuarán mediante punzonado, taladro, mecanizado o mediante una secuencia de ellos. No se permitirá efectuar perforaciones mediante oxicorte ni soldadura.

Las perforaciones en elementos con posterior galvanizado, se harán de preferencia con taladro, excepto en planchas de acero de espesores menor o igual que 6 mm en que las perforaciones podrán efectuarse por punzonado.

Al efectuar perforaciones por punzonado, el juego entre el punzón y la sufridera será controlado de manera de producir un corte limpio, libre de desgarros y sin una excesiva deformación en las superficies perforadas.

Con el mismo objetivo anterior, las perforaciones no podrán ser punzonadas cuando el espesor de la plancha sea igual o mayor al diámetro del perno o mayor que 1/2".

Todas las perforaciones se terminarán de manera de eliminar las rebabas y, las superficies se esmerilarán para recuperar su planitud.

Independientemente del método empleado, los agujeros deben resultar con la dimensión nominal indicada en los planos de diseño y fabricación.

4.0 TOLERANCIAS DE FABRIACION

4.1 VIGAS, COSTANERAS, DIAGONALES, PUNTALES, ENREJADOS Y CERCHAS

- Largo L del elemento, definido como la distancia entre las caras de conexión, o como la distancia entre los centros de gravedad de las baterías de perforaciones, de las conexiones de ambos extremos. Dimensiones en milímetros:

$$L \pm 0,5 \text{ cuando } L \leq 3.000$$

$L \pm 1,5$ cuando $3.000 < L < 10.000$

$L \pm 2,5$ cuando $L > 10.000$

- Distancia "D" entre la cara de trabajo o eje teórico de una conexión extrema, y el eje teórico de una batería de perforaciones intermedia, o punto de trabajo de un gousset.

$D \pm 1,5$

- Distancia "E" entre el punto de trabajo de un gousset y el eje teórico de una batería de perforaciones del mismo.

$E \pm 1,0$

- Gramil "G" definido como la distancia existente entre la ubicación de una corrida de perforaciones o perforación individual, con respecto al eje teórico del perfil o cara de referencia, o respecto al eje teórico de la batería de perforaciones, o de otra perforación individual cualquiera.

$G \pm 0,5$

- Flecha "F" definida como la longitud de la desviación del eje real del elemento, o perfil individual dentro del elemento, con respecto a su eje teórico.

Para $L \leq 1.500$; $F \leq 1,0$

Para $1.500 < L \leq 13.300$; $F \leq 0,00075 L$

Para $L > 13.300$; $F \leq 10,0$

4.2 COLUMNAS

- Largo total de la columna o tramo de columna, entre extremos cepillados:

$L \pm 1,0$

- Largo total de la columna o tramo de columna, entre la placa base y el extremo cepillado:

$L' \pm 1,5$

- Largo total de la columna entre la placa base y el extremo no cepillado:

$$L \pm 3,0$$

- Altura "H" entre la placa base y el eje teórico de una corrida o batería de perforaciones:

$$H \pm 3,0$$

- Gramil "G" definido como la distancia existente entre la ubicación de una corrida de perforaciones o perforación individual, con respecto al eje teórico del perfil, cara de referencia, o eje teórico de la batería de perforaciones:

$$G \pm 0,5$$

- Encuadramiento de las perforaciones de la placa base, definida como la diferencia de longitud entre las diagonales:

$$D1 \text{ y } D2: D1 - D2 \leq \pm 2,0$$

5.0 TRANSPORTE Y TRASLADO

En general, los elementos serán entregados por el Fabricante puestos sobre camión en la bodega que indique el respectivo contrato de suministro y fabricación.

5.1 REQUISITOS PREVIOS AL DESPACHO

Antes de su despacho, los elementos fabricados deberán contar con una recepción por parte de la ITO. En el caso de elementos pintados, se deberá cumplir además, que las pinturas se encuentren secas o con grado de curado que permita su manipulación, carguío y transporte sin que se produzcan daños en su recubrimiento.

Los pernos de conexión se embalarán en cajones, separándolos por diámetros e indicando en el exterior: el diámetro, la longitud y la cantidad de pernos que contiene. Estos irán provistos de tuercas y golillas. Se suministrará un 5% más de las cantidades en las listas de materiales.

5.2 PROTECCION

Las superficies mecanizadas que no lleven recubrimiento serán protegidas contra daños por corrosión durante su exposición a la intemperie y contra daños mecánicos.

Los elementos mecanizados serán embalados en cajones y sus superficies protegidas con grasa u otro recubrimiento fácilmente removible que evite su corrosión.

5.3 CARGUIO, ESTIBAS Y AMARRAS

El carguío, estiba y amarre de los elementos sobre el camión será efectuado de modo que los elementos no queden sometidos a vibraciones o cargas dinámicas que les puedan causar daños o deformaciones. En general, los elementos deberán descansar en toda su longitud sobre la plataforma del camión, y si por su geometría esto no fuera posible, lo harán en apoyos de madera distribuidos adecuadamente. Todos los elementos serán convenientemente amarrados o asegurados para evitar su pérdida o extravío.

Durante el proceso de fabricación deberán colocarse los elementos necesarios que faciliten el manejo o desplazamiento de las piezas que lo requieran, como ser: cáncamos, orejas, apoyos, etc.

5.4 GUIAS DE DESPACHO

La operación de carguío será supervisada por la inspección. La guía de despacho será visada por la ITO, la que recibirá una copia de este documento.

6.0 EJECUCION DE ESTRUCTURAS

6.1 CONSTRUCCION

La fabricación será de acuerdo a la Norma NCh 428 Of. 57 "Ejecución de construcciones de acero".

Se proveerán las secciones exactas, los perfiles, los espesores, los tamaños y los pesos indicados en los planos. La sustitución de uniones o la modificación de detalles se harán sólo con la aprobación de la ITO.

Todos los miembros y secciones serán de calce adecuado, bien encuadrados, en la posición precisa, requerida para permitir un montaje seguro y un ensamble apropiado en terreno. Se podrá aceptar ligeros desplazamientos para atraer partes a conectarse pero no se permitirá agrandar agujeros mal ubicados.

Todo elemento construido, deberá llevar la marca de taller indicada en el plano de fabricación. Estas marcas de identificación deberán cumplir con los requisitos estipulados en esta especificación.

Las tolerancias de fabricación en taller en cualquiera dimensión, no podrán exceder de aquellas que perjudiquen el correcto montaje, la correcta coincidencia de la agujereadura de las piezas destinadas a ir aparejadas y la perfecta conservación y validez de la geometría teórica que ha sido calculada con 1 mm de precisión.

Por tanto, todas aquellas piezas que tengan dimensiones que determinen la geometría final de la estructura no podrán tener mayor tolerancia que la holgura de los pernos en su agujereadura.

6.2 DETALLES DE CONEXION

Salvo indicación contraria en los planos, las conexiones de taller serán soldadas y las de terreno apernadas con pernos de alta resistencia.

Los soldadores deben ser estructurales, calificados según AWS-B 1.1 sección 5 o su equivalente nacional NCh 308.

Los perfiles soldados al arco deben cumplir con Norma AWS A5.17 o su equivalente nacional NCh 730.

Todas las superficies de metal de apoyo que queden en contacto con materiales elastoméricos o similares, o grout de mortero de cemento, deberán cumplir lo especificado en AISC 1.21.3. El contratista deberá rectificar las placas de apoyo hasta cumplir las especificaciones mencionadas, a menos que los planos señalen otra cosa.

Cualquier empalme de miembros deberá ser fabricado y ubicado tal como lo indican los planos de fabricación aprobados. Si el Contratista requiere empalmes en ubicaciones no mostradas en esos planos, esos empalmes deberán indicarse en un detalle de fabricación que deberá ser sometido al Proyectista para su aprobación, antes de la fabricación del miembro pertinente.

Las conexiones con pernos de alta resistencia se harán según "Specifications for Structural Joints using ASTM A325 or A490 Bolts" del manual AISC 8va. Edición. Los P.A.R. serán de 3/4" de diámetro para todos los miembros estructurales principales salvo indicación contraria en los planos. Se usará al menos una golilla por perno.

Las conexiones con P.A.R. serán tipo aplastamiento con el hilo excluido del plano de cizalle.

Las conexiones deberán ser diseñadas según la norma NCh 427.

Las distancias del centro de los agujeros para pernos al borde de cualquier elemento de conexión se harán según NCh 427.

Todas las superficies de contacto en las conexiones deben estar limpias, exentas de grasas, aceites, óxido, laminilla o cualquier otra sustancia que impida la fricción entre los elementos a unir.

Las columnas tendrán apoyo completo en sus empalmes y en las placas extremas.

6.3 PREPARACION DE SOLDADURAS

Las soldaduras serán ejecutadas en estricto acuerdo con un procedimiento calificado y empleando materiales y fungibles que cumplan con la especificación requerida, y desarrollada por soldadores u operadores en posesión de un Certificado de Calificación vigente correspondiente al procedimiento empleado.

Los procedimientos de soldadura estarán documentados en un registro que contendrá todas las variables esenciales: material base a soldar, métodos de soldadura, especificación del material de aporte; electrodos, fundentes, gases y en general fungibles, diámetro de los electrodos, polaridad y rango de amperajes, secuencia de las capas de relleno, método de limpieza y remoción de escorias, perfil y dimensión de los cordones, uso de planchas de respaldo y tratamientos térmicos, si son requeridos.

El Fabricante deberá contar con registros y certificados de las pruebas de calificación, salvo que cuando se trate de estructuras, emplee métodos precalificados de acuerdo con AWS D1.1 "Código de Soldadura Estructural".

Cuando a juicio de la ITO existan dudas acerca de la competencia de un soldador, se podrá exigir su reemplazo o nueva calificación, cuyo costo será de cargo del Fabricante.

Se emplearán de preferencia, métodos y procedimientos que minimicen la distorsión de los elementos a soldar. En todo momento se considerará el efecto de las

soldaduras en la estabilidad dimensional de las piezas y en las dimensiones sujetas a tolerancias.

En la soldadura manual por arco, se emplearán máquinas soldadoras rotativas o estáticas con entrega de corriente continua.

Los agujeros de goussets y atiesadores no deberán sellarse con soldadura.

Los cantos y biseles para uniones soldadas, se prepararán en estricto acuerdo con las formas y dimensiones establecidas en la especificación del respectivo procedimiento de soldadura. Los requisitos de terminación superficial y tolerancias de alineamiento y ajuste de la unión serán los establecidos en las partes 3.2 y 3.3 del Código de Soldadura Estructural AWS D1.1.

6.4 JUNTAS DESLIZANTES

Los apoyos en juntas deslizantes deberán cumplir las normas "Standard Specifications for Highway Bridges" AASHTO) 13 Edition, 1983, Division II, Section 27.

La Junta Deslizante, se deberá componer como mínimo de los siguientes materiales en el orden:

- Plancha de acero según ASTM A36 o A42-27ES.
- Plancha de acero inoxidable según ASTM A240 o AISI 304.
- Lamina de Politetrafloruroetileno (PTFE), de 200% de alargamiento según ASTM.

El apoyo será proporcionado por el proveedor como una unidad completa, según los planos del proyecto. El acero inoxidable debe unirse al acero por medio de resinas epóxicas de condiciones mínimas garantizadas. La lámina de PTFE debe estar adherida a la plancha elastomérica la que debe garantizar una resistencia mínima de 10.000 libras/pulgada cuadrada a la compresión, salvo se indique otra cosa en la presente Especificación. El coeficiente de fricción entre el acero inoxidable y el PTFE debe ser de 0,06, como máximo. La plancha elastomérica estará adherida a una plancha metálica.

6.5 INSPECCION

La ITO enviará inspectores a la obra o talleres para verificar que el trabajo se ejecuta de acuerdo a las normas, planos y especificaciones.

El Contratista deberá dar a los Inspectores las facilidades necesarias para el desempeño de sus funciones.

La recepción en talleres o en obra por parte de los Inspectores, del total o partes de las estructuras, no exime al Contratista de la obligación de ejecutar el trabajo de acuerdo a las normas, planos y especificaciones.

La ITO recibirá los materiales de acuerdo a las siguientes exigencias:

- Las Especificaciones Técnicas Especiales.
- Acero estructural, según NCh 203 Of. 77. Se exigirán certificados de calidad del fabricante.
- Pinturas, según certificados y análisis de los fabricantes.
- Electroodos, según AWS A5.1 y AWS A 5.5 o NCh 306.
- Pernos y tuercas, según NCh 300 y 301.
- Pernos de alta resistencia, según ASTM A-325.

El Contratista establecerá un sistema de inspección de taller, para aprobación de la ITO, que contenga una cantidad suficiente de datos que serán entregados en las visitas eventuales que se efectúen, que especifiquen el cumplimiento de los requisitos del material utilizado.

La inspección de los elementos metálicos cubrirá al menos los siguientes puntos:

- Certificado de competencia de los soldadores, expedido por IDIEM, CESMEC u otra institución autorizada. En su defecto se exigirán pruebas de calificación especificadas en las normas AWS B1.1 o NCh 308, para soldadores estructurales.
- Dimensiones de las piezas antes de soldar en taller.
- Calidad de las soldaduras.
- Limpieza antes de pintar.
- Ubicación de pernos.
- Geometría general de la estructura (ubicación, niveles, elevaciones, ejes).
- Tensión inicial de los pernos.

La soldadura se inspeccionará visualmente y se empleará otro tipo de inspección en caso de dudas, el que se determinará en terreno. El criterio de inspección visual de la soldadura será la aplicación de las disposiciones de la Norma AWS D1.1 Además de las fallas habituales, como socavaciones, cordones levantados y deprimidos, falta de

penetración, porosidad, inclusiones de escoria, etc., el mal aspecto será causal de rechazo de un cordón soldado.

Las soldaduras rechazadas serán reparadas o resoldadas según indicación de la ITO, de acuerdo a las normas citadas.

7.0 PROTECCION DE ESTRUCTURAS

El esquema de protección anticorrosiva se aplicará exclusivamente en taller, limitando el trabajo de terreno a la reparación de superficies dañadas por el transporte y faenas de montaje y a pinturas de acabado de todas las cañerías.

7.1 SISTEMA PROTECTOR

- Sistema SP1:

Este sistema debe ser utilizado para todas las estructuras de acero asociadas al galpón de 1.500 m² para la Zona de Respaldo:

Imprimante: Anticorrosivo Epóxico tipo Aducto-Amina, en espesor de película seca de 2 mils.

Terminación: Esmalte Epóxico de alto cuerpo, en espesor de película seca de 5 mils.

La composición del imprimante y del acabado será tal, que durante la aplicación no exista riesgo para la salud. Se respetarán las indicaciones del fabricante.

7.2 PREPARACION DE MATERIALES DE RECUBRIMIENTO

La preparación de las pinturas debe realizarse en estricto acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Todos los envases permanecerán cerrados hasta que sean requeridos para uso.

No se aplicarán imprimantes ni pinturas que se hayan gelatinizado o deteriorado de alguna manera.

Para verificar el cumplimiento de esta Especificación, se ensayará la calidad de las superficies a ser pintadas.

Protecciones temporales contra la corrosión deben removerse completamente antes de aplicar las pinturas definitivas.

Todos los nuevos recubrimientos deberán aplicarse con equipo airless, aire comprimido o una combinación de éstos, de acuerdo a especificaciones del fabricante.

No deberán usarse pistolas pulverizadoras en exteriores en tiempo ventoso o cerca de superficies de color contrastante a menos que éstas sean apropiadamente protegidas.

Todas las pinturas pulverizadas en frío se ejecutarán empleando equipo estándar, de acuerdo a métodos y normas aceptadas.

Se tendrá cuidado de no conectar sistemas de pulverización para pintura nitro y baquelita, simultáneamente con pinturas al óleo.

Cuando se apliquen pinturas en elementos y equipos que no deben ser pintados, éstas serán removidas a expensas del Fabricante o del Contratista, según corresponda.

En la aplicación de cada mano de pintura, debe cumplirse con los requerimientos de espesor de película, tiempo de curado y secado y tono de color.

En los bordes, aristas, pernos, soldaduras, etc., se aplicará una mano adicional de pintura en orden a proteger mejor estas áreas críticas, antes de la aplicación del recubrimiento final.

El equipo pulverizador convencional deberá cumplir los siguientes requerimientos:

- Presión de estanque y cañerías debe estar ajustada apropiadamente.
- Entre el compresor y la unidad de pintado debe instalarse una trampa de humedad y otra de aceite.
- Deberá calibrarse adecuadamente la abertura de la pistola pulverizadora, de acuerdo con la superficie a ser pintada.
- Las superficies pintadas quedarán suaves, planas, con espesor uniforme y sin imperfecciones. Las superficies terminadas deberán protegerse para evitar daños. Protectores de gomas se emplearán en elementos que podrían dañar el recubrimiento durante el montaje.

Para el uso de equipo airless los requisitos adicionales son:

- La pistola debe elegirse apropiadamente. El fabricante de la pintura deberá especificar este elemento.

- La presión de trabajo debe ejecutarse adecuadamente, para obtener un pulverizado apropiado.

El equipo debe limpiarse cuidadosamente después de cada uso.