

**ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA FABRICACION Y MONTAJE DE  
ESTRUCTURAS Y EQUIPOS RV.0**

**PROYECTOS PLANTA GUAYAQUIL**

**Holcim (Ecuador) S.A.**

**1. Objetivo**

Definir los criterios de calidad de materiales, soldadura, limpieza y pintura que se requieren para procesos de fabricación y montaje de estructuras metálicas y equipos.

**2. Alcance**

Estos criterios aplican para todos los contratos de estructuras metálicas que se desarrollen con el área de Proyectos de Planta Cemento Holcim Guayaquil.

El contratista deberá generar un documento que contemple el plan de calidad de la obra antes de iniciarla.

**3. Normas aplicables**

<b>NEC</b>	Norma Ecuatoriana de la Construcción
<b>AISC</b>	American Institute of Steel Construction
<b>ASTM</b>	American Society for Testing and Materials
<b>EN ISO 12944-2</b>	International Standard. Part 2: Classification of environments.
<b>EN ISO 12944-5</b>	International Standard. Part 5: Protective paint systems.
<b>AWS D1.1</b>	Structural Welding Code-Steel
<b>CEMA - C</b>	Belt Conveyors for Bulk Materials Level C

**4. Materiales**

Todo el acero suministrado por el contratista deberá ser nuevo y cumplir con las especificaciones ASTM y según sea la especificación del diseñador. Todos los materiales deberán estar limpios y rectos. Si fuere necesario enderezarlos, se debe hacer de manera y mediante un sistema que no dañe el material. El material será desechado si tiene dobleces, arrugas o marcas profundas.

## 5. Soldadura

Cuando no se especifique lo contrario, ya sea en estas especificaciones o en las instrucciones del proveedor o de su supervisor de montaje, toda la soldadura será hecha de acuerdo y sujeta a los requerimientos de la “American Welding Society, AWS D1.1 Structural Welding Code”, para el diseño, la mano de obra, la técnica de aplicación, calificación e inspección y ensayos.

Para el caso de soldadura en tubería el código ASME, para el caso de tuberías y el requerimiento de soldadores con experiencia y calificaciones adecuadas para los procesos a aplicar SMAW/GTAW.

Todas las varillas de soldadura serán nuevas, mantenidas en recipientes sellados que serán abiertos solo cuando se requieran las varillas, para evitar daños causados por agua o humedad. El contratista debe disponer el uso permanente de Hornos estacionarios y portátiles para soldadura con recubrimiento de bajo hidrogeno tipo 70XX.

Todas las superficies a soldarse deben estar libres de costras, herrumbre, grasa, pintura y cualquier otra materia extraña. La preparación de orillas con cortador de gas, debe llevarse a cabo, donde sea posible, con un cortador automático (de plasma para cortes necesarios en el molino). Las juntas biseladas deberán protegerse con cinta de enmascarar mientras sea ejecutada la soldadura.

Se limpiarán todas las soldaduras para remover la escoria, escamas, etc. Las soldaduras serán parejas, con penetración completa, constante y libre de agujeros e inclusiones de cualquier tipo. El contratista debe reemplazar, por su cuenta, cualquier soldadura defectuosa. El ingeniero se reserva el derecho de solicitar examen por medios no destructivos, por cuenta del contratista de cualquier soldadura de reemplazo, previa presentación de procedimientos de soldadura para ser aprobado por Holcim.

La pintura será removida en áreas que van a soldarse, en una superficie que se extenderá por lo menos 5 cm. a cada lado de la soldadura, después de terminada la soldadura, el área se debe preparar para pintar de nuevo.

## 6. Inspecciones de calidad

Se establece el siguiente requerimiento mínimo de inspecciones para soldaduras o según plan de calidad del proveedor referenciado con la norma AWS D1.1 independientemente del sitio donde se realice el procedimiento (taller u obra):

ETAPA	INSPECCIÓN	PORCENTAJE	OBSERVACIÓN
CORTE/ARMADO	DIMENSIONAL	100%	Verificaciones longitudinales y diagonales en armado.

SOLDADURA	VISUAL	100%	Debe cubrir prioritariamente elementos de mayor criticidad o esfuerzo estructural como: placas base, empalmes de vigas/columnas/riostros a tope, ménsulas de apoyo, orejas de izaje, nodos de conexión. Para silos o ductos de proceso aplica para empalmes de lámina en “cruz” o en “T”.
SOLDADURA	TINTAS PENETRANTES	10%	
SOLDADURA	ULTRASONIDO	100%	Aplica para empalmes a tope en elementos estructurales principales, orejas de anclaje y orejas de izaje.
LIMPIEZA	VISUAL	30%	Debe cubrir prioritariamente zonas de brochales, pivotes, orejas de izaje, perforaciones y demás elementos de conexión.
PINTURA	ESPESOR DE PINTURA	30%	

## **7. Esquema de limpieza y pintura<sup>1</sup>**

Toda la estructura fabricada o suministrada por el contratista incluye preparación y pintura de acuerdo con la especificación de las tablas 5.1 y 5.2.

Todas las estructuras suministradas por terceros recibirán pintura de retoque, aquellos que traen pintura final y se rayen o deterioren durante la instalación, serán reparadas previamente a la entrega definitiva a Holcim.

Todas las estructuras serán pintadas antes de ser instalados. El contratista debe ejercer máximo cuidado durante la instalación para evitar en lo posible golpes y daños a la pintura.

Todas las superficies de acero y fundición del equipo y sus estructuras soporte de acero deben tener preparación de la superficie y tratamiento de protección contra la corrosión (pintura) de acuerdo con las categorías de corrosividad C1 a C5 de EN ISO 12944-2 como se detalla en el capítulo 5.2. Categorías de corrosividad según EN ISO 12944-2. La categoría requerida para éste alcance es la C3 (Medium) que corresponde para Proyectos Planta Guayaquil.

La calidad de los sistemas de tratamiento de superficies para Equipos será igual o superior a los criterios del esquema del capítulo 5.2.

La codificación por colores deberá cumplir los requisitos de la tabla del capítulo 5.3.

La pintura requerida para el trabajo de pintura de retoque durante y después del montaje del Equipo no debe desviarse de la pintura inicial según la especificación.

Se seguirán estrictamente los siguientes procedimientos para todos los trabajos de pintura del sitio:

<sup>1</sup> LafargeHolcim. *Standard Design Criteria (StDC). Cap. 4.3 Corrosion protection, Painting, Galvanization.*

- Los trabajos de retoques de pintura deberán recuperar todos los daños en la superficie pintada del Equipo causados durante el transporte, montaje y puesta en servicio.
- El tratamiento de la superficie debe realizarse satisfactoriamente antes de comenzar a pintar. En particular, las salpicaduras de soldadura y la escoria deben eliminarse antes de pintar.
- No se permite la adición de ninguna otra dilución (diluyentes) que la solicitada por el proveedor de pintura.

Cuando por alguna razón se le quite a las superficies pintadas la capa de pintura durante el trabajo del contratista, este volverá a cubrir las superficies descubiertas, según se especifica aquí.

El contratista deberá verificar y dar retoque final a todas las estructuras y equipos instalados para asegurar que toda la pintura está muy bien terminada.

### 5.1 Categorías de corrosividad según EN ISO 12944-2

Corrosivity Category	Annual mass loss, unprotected unalloyed steel (g/m <sup>2</sup> )	Exterior	Interior
<b>C1</b> Very low	10		Heated buildings with clean atmospheres (offices, shops).
<b>C2</b> Low	10 to 200	Atmospheres with low level of pollution. Mostly rural areas.	Unheated buildings with condensation risk (storages, depots).
<b>C3</b> Medium	200 to 400	Urban and industrial atmospheres, moderate SO <sub>2</sub> pollution. Coastal areas with low salt concentration in air.	Production rooms with high humidity and some air pollution.
<b>C4</b> High	400 to 650	Industrial atmospheres and coastal areas with moderate salt concentration in air.	Chemical plants or production rooms with aggressive humidity and high air pollution.
<b>C5-I</b> Very high (industrial)	650 to 1500	Industrial areas with high humidity and aggressive atmospheres.	Buildings or areas with high pollution and almost permanent aggressive condensation.
<b>C5-M</b> Very high (marine)	650 to 1500	Coastal and offshore areas with high salt concentration in air.	Buildings or areas with high pollution and almost permanent aggressive condensation.

**Table 1: Corrosivity Categories (EN ISO 12944-2)**

**5.2 Esquema de limpieza y pintura categoría C3.**

Sistema de pintura ISO 12944-5	Preparación de superficie norma SIS / SSPC	Imprimante		Barrera		Acabado	
		Tipo	Espesor de Película Seca	Tipo	Espesor de Película Seca	Tipo	Espesor de Película Seca
A2.07	SA 2-1/2 / SP10	Epóxico	80 µm 3,2 mils	Epóxico	80 µm 3,2 mils	Uretano, alifático	80 µm 3,2 mils

**5.3 Código de colores (Ref. Standard Design Criteria):**

Object to be coated	Color	RAL No.
Steel structures, conveyor bridge	Squirrel grey	7000
Machinery platforms, landings	Squirrel grey	7000
Portal frames of buildings, doors, window frames	Squirrel grey	7000
Stairs, ladders, walk ways, platforms	Squirrel grey	7000
Piping supports, cable rack supports	Squirrel grey	7000
Duct supports	Squirrel grey	7000
Tunnel-and manhole- lid, trenches	Squirrel grey	7000
Hoist rails, maintenance beams	Squirrel grey	7000
Silos, feed bins, hoppers, chutes	Squirrel grey	7000
Pneumatic transport pipelines	Squirrel grey	7000
Hoists, cranes	Pastel yellow	1034
Maintenance devices	Pastel yellow	1034
Nuisance filters, fans, ducts	Sq.grey/light ivory	7000/1015
Fire fighting Equipment	Tomato red	3013
Handrails, guards, buffer	Pastel yellow	1034
Belt conveyors, apron conveyors, weigh bridges, apron feeders, drag chains, elevators	Squirrel grey	7000
Geared motors, gears	Squirrel grey	7000

Object to be coated	Color	RAL No.
Process filters w/o insulation	Squirrel grey	7000
Main process fans w/o insulation	Squirrel grey	7000
Kiln burners	Sq.grey/brilliant blue	7000/5007
Process filters, dedusting cyclones, fans, w/o insulation	Sq.grey/white alumin.	7000/9006
Waste gas ducts, stacks	White aluminum	9006
Preheater, precalciner	Sq.grey/white alumin.	7000/9006
Fresh water pipelines	Light green	6027
Treated water pipelines	Emerald green	6001
Industrial Water		
<sup>TM</sup> Water tank	White aluminum	9006
<sup>TM</sup> Pumps, piping, armatures	Grass green	6010
Waste water: piping, armatures	Bottle green	6007
Compressor, receivers and piping for pressurized air	Brilliant blue	5007
Control air pipelines	Pastel blue	5024
Fuel oil (diesel)		
<sup>TM</sup> Open air tank	White aluminum	9006
<sup>TM</sup> Pumps, piping, armature (ocher brown)	Brown	8001
Danger zones (striped)	Black/yellow	9005/1003

**Table 2: Color Code for Finish Painting**

## 8. Programación de trabajo

Antes del inicio de actividades, el contratista preparará un documento con la descripción de la metodología de trabajo con su respectivo cronograma detallado de alistamientos y obra que se someterá a la aprobación del interventor dentro de los 15 días antes al inicio de los trabajos. Este cronograma, deberá realizarse en MS Project y respetar las fechas y plazos generales del programa de actividades propuesto y deberá realizar con un detalle suficiente, tal que permita el control, coordinación y planificación adecuada.

El inicio del montaje mecánico, se define como el día en que se entrega al contratista el área para la realización del trabajo, que será de acuerdo con las fechas establecidas por Holcim.

En caso de que durante el desarrollo del trabajo se produzcan atrasos respecto del programa de montaje mecánico y que ellos no sean atribuibles a Holcim Ecuador o consecuencia de atrasos de otros contratistas no obligados por este contrato, este se reserva el derecho de exigir al contratista de montaje mecánico una intensificación del ritmo de trabajo, ya sea aumentando o mejorando la supervisión, aumentando la mano de obra o aumentando la dotación de equipos y herramientas de montaje o combinaciones de estas alternativas, sin que esto de derecho al contratista a ningún tipo de cobro adicional.

En caso de que estas medidas no produzcan mejoras en el avance de los trabajos, Holcim Ecuador tiene la opción de ceder parte o el total de los trabajos a otros contratistas.

En caso de que los atrasos en el montaje mecánico sean imputables a Holcim Ecuador u otros contratistas no obligados por este contrato, este se reserva el derecho de exigir una revisión de la programación para acomodarla a las restricciones o condiciones que hayan motivado el retraso. En este caso el contratista tendrá derecho a solicitar una revisión de sus precios cotizados, si estimare que la programación tiene efecto sobre sus costos. Holcim Ecuador o sus representantes, estudiarán los antecedentes que presente el contratista para justificar sus mayores costos y decidirán si procede o no una modificación de los precios cotizados.

## **9. Montaje**

- El montaje se deberá realizar de acuerdo al programa de instalación aprobado. El contratista deberá proceder a montar de acuerdo con los métodos más eficientes que estén a su alcance y los procedimientos establecidos para montaje estructural y los especificados por cada proveedor de equipos. La instalación estará sujeta a la aprobación de Holcim.
- El contratista será responsable de suministrar todos los equipos y herramientas necesarios para montaje, así como grúas, telehandler, plataformas de izaje, andamios y otros elementos que apliquen para el trabajo en altura.
- Suministro de batería de baños (aparte para hombres y mujeres) mínimo uno por cada 15 trabajadores o lo que especifiquen en protocolo sanitario.
- Cumplir con los estándares y procedimientos de seguridad exigidos por Holcim (documento referencia: "Requerimientos H&S").

- Suministro de Supervisores de H&S, mínimo 1 supervisor c/ 20 personas o uno por cada frente de trabajo que no cubra visual del supervisor, los cuales serán avalados por el área de H&S de planta Holcim.
- Suministro de mínimo un rescatista competente y certificado durante el montaje por cada turno de trabajo, diferente al Supervisor H&S y brigadistas.
- Armar, montar, instalar y alinear toda la estructura o equipos, de acuerdo con planos, prácticas y mano de obra aceptadas y según las instrucciones de Holcim.
- Herramientas certificadas para izaje por Ej.: Estrobos, eslingas, grilletes, puntos de anclaje, etc.
- Modificación y/o ajuste de las plataformas, soportes y estructuras (miembros estructurales pueden ser cortados o modificados solo previa autorización del ingeniero supervisor de estructuras).
- El suministro e instalación de espigas, cuñas y placas de relleno (shims).
- El suministro de todas las varillas de soldar y otras piezas de consumo requeridas para la instalación, del tipo especificado.
- Instalación de todos los tornillos (con accesorios), anclaje y conexiones de las estructuras, abrazaderas, tornillos, tuercas, arandelas etc.
- Chequeo y ajuste de todo el equipo y partes instalados bajo estas especificaciones.
- Retoques de pintura necesarios producto de la manipulación durante el descargue y montaje.
- Limpieza del área de trabajo, por lo menos una vez a la semana, y al terminar el trabajo, incluyendo recogida de basura y desechos, materiales de empaque, materiales de consumo sobrantes, etc. según procedimientos de disposición de residuos.
- Instalación de red temporal de distribución de energía eléctrica, desde el punto entregado por Holcim.
- El diseño, provisión e instalación cerramiento y/o barreras de protección, senderos peatonales, para propia seguridad del personal del contratista.
- Commissioning para las pruebas y puesta en marcha de los equipos.

## **10. Contenido Dossier de Calidad**

### **1. CONTRACTUAL**

1.1 Cotización

1.2 Orden de compra

1.3 Pólizas

1.4 Plan de gestión

1.5 Acta de inicio.

1.6 Acta de finalización

1.7 Cronograma

## **2. INGENIERIA Y DISEÑO**

2.1 Memorias de cálculo de revisión de diseño

2.2 Planos generales

2.3 Planos de fabricación

2.4 Planos de montaje

## **3. FABRICACIONES // QA/QC**

3.1 Plan de calidad

3.2 Plan de Inspección y ensayos

3.3 Certificados de calidad de materiales

3.3.1 Láminas

3.3.2 Perfilería

3.3.3 Tubería

3.3.4 Tornillería

3.3.5 Soldadura

3.3.6 Arena

3.3.7 Pintura

3.4 WPS/PQR

3.5 Lista de soldadores

3.6 Calificación de soldadores

3.7 Ensayos realizados

3.7.1 Control dimensional

3.7.2 Inspecciones de soldaduras

3.7.2.1 Procedimiento de Inspección de soldaduras

3.7.2.2 Inspección visual

3.7.2.3 Procedimiento de inspección por ultrasonido

3.7.2.4 Inspección por Ultrasonido

3.7.3 Certificado de personal que realiza END.

3.7.4 Registro de pintura

3.7.5 Listado de embarque y despacho

**4. MONTAJE**

4.1 Documentos y procedimiento de montaje estructuras y equipos

4.2 Inspecciones END en planta cliente

4.3 Registro fotográfico de montaje

4.4 Registros de seguridad

4.5 Bitácora de obra

4.6 Planos As-Built