

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**TITULO DEL INFORME**

**ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DE  
ESTRUCTURAS METÁLICAS**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECANICO**

**MARROQUIN CARRANZA, MICHAEL HENRY**

**PROMOCION 2008 – II**

**LIMA-PERU  
2012**

## **DEDICATORIA**

Quiero manifestar mi más sincero agradecimiento a mi señora madre Irma Carranza Malaber por su apoyo y sobre todo por su paciencia, sin los cuales, no se podría haber terminado este trabajo.

## CONTENIDO

<b>PROLOGO</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO I · INTRODUCCION</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 OBJETIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 ALCANCE</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 LIMITACIONES</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO GENERAL</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 CONCEPTOS</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 NORMAS PRINCIPALES:</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3 EL ACERO AL CARBONO</b> .....	<b>8</b>
<b>2.4 ACERO ESTRUCTURAL ASTM DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO</b> ....	<b>9</b>
<b>2.5 SOLDABILIDAD: ACEROS DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.6 SOLDAR ACEROS DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.7 TIPOS DE SOLDADURA</b> .....	<b>10</b>
<b>2.8 TIPOS DE DEFECTOS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.9 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS –LIQUIDO PENETRANTE</b> .....	<b>21</b>
<b>2.10 ACABADO SUPERFICIAL</b> .....	<b>22</b>
<b>CAPITULO III: EMPRESA ACTUAL DE FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1 VISION</b> .....	<b>28</b>

<b>3.2</b>	<b>MISION .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3</b>	<b>POLITICA DE CALIDAD.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4</b>	<b>OBJETIVOS DE CALIDAD .....</b>	<b>29</b>
<b>3.5</b>	<b>ORGANIGRAMA GENERAL .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6</b>	<b>RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>31</b>
<b>3.7</b>	<b>FLUJOGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO .....</b>	<b>34</b>
	<b>CAPITULO IV: PROCEDIMIENTO DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD....</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>INSPECCION TECNICA COMPLEMENTARIA .....</b>	<b>44</b>
<b>4.3</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION .....</b>	<b>51</b>
<b>4.4</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDADES .....</b>	<b>72</b>
<b>4.5</b>	<b>CRITERIO DE ACEPTACION.....</b>	<b>77</b>
	<b>CAPITULO V: ANALISIS DE COSTOS .....</b>	<b>79</b>
<b>5.1</b>	<b>DEFINICIONES: .....</b>	<b>79</b>
<b>5.2</b>	<b>COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD (CRC).....</b>	<b>80</b>
<b>5.3</b>	<b>COSTOS NO RELATIVOS A LA CALIDAD (CNRC) .....</b>	<b>87</b>
<b>5.4</b>	<b>PRECIO (P).....</b>	<b>89</b>
<b>5.5</b>	<b>ANALISIS PARA OBTENER LOS COSTOS .....</b>	<b>91</b>
	<b>RESULTADO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>94</b>
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>95</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>97</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>98</b>
	<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>99</b>

## **PROLOGO**

El presente informe de suficiencia contiene los resultados de la implementación del “Aseguramiento y Control de la Calidad de Estructuras Metálicas”. Considerando los Costos Relativos a la Calidad.

Estos costos relativos a la calidad son asumidas por la empresa, invirtiendo en capacitaciones, contratación de personal y otros gastos que se realiza para implementar el departamento de calidad y así el “Aseguramiento y Control de la Calidad de Estructuras Metálicas”

Para realizar el “Aseguramiento y Control de la Calidad de Estructuras Metálicas”, de debe tener en cuenta que cada proceso productivo, contiene procedimientos de inspecciones tales como: recepción de materiales, habilitado, armado, actividades previa a la soldadura, inspección visual de soldadura, arenado y pintura de estructuras metálicas.

Cada procedimiento contiene un plan de puntos de inspección e indica como registrarse durante todo el proceso de inspección en los formatos detallados en el presente informe.

Para ello el presente informe se divide en cinco capítulos: El primer capítulo inicia con la introducción, especificando los antecedentes, el objetivo, los alcances y las

limitaciones del presente informe. El segundo capítulo contiene el marco teórico general, donde especifica los conceptos mínimos que debe conocer el personal del aseguramiento y control de la calidad de estructuras metálicas. El tercer capítulo especifica cómo está la empresa actualmente con el departamento de calidad implementado. El cuarto capítulo contiene todos los procedimientos para desarrollar el aseguramiento y control de la calidad de estructuras metálicas. Finalmente el capítulo cinco contiene el precio de las estructuras livianas, medianas y pesadas; y un análisis de costos, diferenciando los costos relativos a la calidad y los costos no relativos a la calidad.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCION**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

En la Actualidad; en el Perú, surgen nuevas empresas metalmeccánica compitiendo con empresas reconocidas en el sector metalmeccánica. La calidad del producto y el precio es fundamental para ser competitivos en nuevos proyectos en competencia.

El presente “Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad de Estructuras Metálicas” establecerá el proceso y la secuencia de actividades ligadas a la calidad a implementarse en los trabajos realizados en Taller, aplicables a la ejecución de actividades de fabricación de Estructuras Metálicas. Estableciendo los lineamientos para registrar y controlar los trabajos involucrados en los Proyectos, garantizando el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas de los Proyectos a un precio competitivo.

## **1.2 OBJETIVO**

Tiene por objeto implementar el Aseguramiento y Control de la Calidad para que la empresa dedicada a la fabricación de estructuras metálicas cumpla con los requisitos de calidad del cliente y con esto logre la satisfacción, minimizando los costos por reproceso y desperdicios.

Este Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad, cumple con los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008

## **1.3 ALCANCE**

El alcance general del presente “Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad de Estructuras Metálicas” se basa en la aplicación de procedimientos, plan de puntos de inspección y registros de control para asegurar la calidad del producto en el suministro y fabricación realizados en taller de estructuras metálicas de acero de bajo contenido de carbono.

## **1.4 LIMITACIONES**

Limitamos el presente “Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad de Estructuras Metálicas” en la aplicación de procedimientos, plan de puntos de inspección y registros de control para asegurar la calidad del producto en:

- Montaje en obra de estructura metálica de acero de bajo contenido de carbono.



- **Suministro, fabricación y montaje de estructuras metálicas de mediano contenido de carbono, alto contenido de carbono, aceros aleados e inoxidables**
- **Suministro, fabricación y montaje de tanques metálicos y tuberías**
- **Maquinado de aceros al carbono, aleados e inoxidable**

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO GENERAL**

#### **2.1 CONCEPTOS**

##### **2.1.1 Cliente:**

Organización o persona que recibe un producto.

##### **2.1.2 Orden de Suministro:**

Documento interno, mediante el cual se hace el requerimiento de un material al proceso de compras

##### **2.1.3 Orden de Compra:**

Documento mediante el cual se ha realizado la compra de material a un Proveedor.

##### **2.1.4 Guia de Remisión:**

Documento en el cual se indica las características y cantidades de los materiales despachados por el Proveedor

### **2.1.5 Certificado de Calidad:**

Documento que evidencia ensayos a los que han sido sometidos los materiales por el fabricante, así como los resultados de los mismos, haciendo mención a las normas bajo las cuales se han ejecutado dichos ensayos, así como aquellas bajo las cuales se evalúan los resultados

### **2.1.6 Proveedor:**

Organización o persona que entrega un producto.

### **2.1.7 Planos:**

Expresión escrita y/o gráfica de orden técnico que emite el proveedor de estructuras o sistemas destinados al constructor. Contiene en detalle los elementos unitarios, datos de fabricación, lista de materiales y normas a aplicar.

## **2.2 NORMAS PRINCIPALES:**

Es el conjunto de elementos y accesorios metálicos que cumplen las normas y especificaciones técnicas del contrato, normas AISC, ASTM y AWS.

- **AISC (American Institute of Steel Construction ):** Instituto Americano de Construcción de Acero
- **AWS (American Welding Society):** Asociación Americana de Soldadura; Todo tipo de normas para procedimientos, evaluaciones y técnicas de soldadura

- **ASTM (American Society for Testing and Materials):** La ASTM está entre los mayores contribuyentes técnicos del ISO, y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias.

### 2.3 EL ACERO AL CARBONO

Son denominados simplemente aceros al carbono, cuando no se especifican ni se garantizan otros elementos aleantes que pudiesen contener. Estos aceros obtienen sus propiedades específicamente de su contenido de carbono. Se clasifican según su porcentaje de carbono en:

- **Aceros de bajo carbono:** Son todos los tipos de aceros que contienen entre 0.05% y 0.30% de carbono. En nuestro medio son conocidos como aceros dulces o simplemente como fierro dulce o fierro.
- **Aceros de mediano carbono:** Son todos los tipos de aceros que contienen entre 0.30% y 0.45% de carbono, son utilizados principalmente para la fabricación de ejes, engranajes, chavetas, piñones, etc.
- **Aceros de alto carbono:** Son todos los tipos de aceros que contienen entre 0.45% y 0.90% de carbono, se emplean en la fabricación de resortes, brocas mineras, sierras, etc.

## 2.4 ACERO ESTRUCTURAL ASTM DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO

Estos aceros son los que se emplean comúnmente para la fabricación de estructuras metálicas, todos estos aceros son fácilmente soldables, tanto por soldadura manual como por el método automático. (Cuadro 2.1)

<b>ASTM</b>	<b>Carbono</b>	<b>Manganeso</b>	<b>Fosforo</b>	<b>Azufre</b>	<b>Silicio</b>
A36	0.25%-0.29%	0.80%-1.20%	0.04%	0.05%	0.15%-0.40%
A283	0.14%-0.27%	0.90%	0.04%	0.04%	0.15%-0.40%
A572	0.21%-0.26%	0.80%-1.20%	0.04%	0.05%	0.15%-0.40%

**Cuadro 2.1**

## 2.5 SOLDABILIDAD: ACEROS DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO

Estos aceros pueden soldarse con cualquiera de los procesos conocidos, cuya elección está determinada principalmente por la clase de unión, posición de soldadura y costo.

Todos los aceros de bajo carbono son soldables con arco eléctrico; pero si el contenido de carbono es demasiado bajo, no resulta conveniente aplicar soldadura de alta velocidad, especialmente en aquellos aceros que tienen menos de 0.13% de carbono y 0.30% de manganeso, en virtud a lo que tienden a desarrollar porosidad interna.

## 2.6 SOLDAR ACEROS DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO

Se emplean las técnicas normales de soldadura, observando las recomendaciones de buena fijación de la pieza, superficies limpias, etc.

Un precalentamiento no es necesario, aunque en climas fríos la plancha debe de ponerse a temperatura de 25°C – 30°C; en cambio las planchas gruesas de un espesor mayor de 25mm o juntas muy rígidas, sí requieren precalentamiento

Es siempre recomendable no soldar planchas gruesas, cuando la temperatura este por debajo de 0°C, a no ser que las planchas sean calentadas a más o menos 75°C.

## **2.7 TIPOS DE SOLDADURA**

### **2.7.1 SMAW (Shielded Metal Arc Welding).**

#### **2.7.1.1 Descripción**

Es un proceso manual que usa un electrodo revestido el cual se sujeta mediante una pinza o porta electrodo que está conectada a una fuente de potencia mediante un cable eléctrico. A través del cable eléctrico se hace circular un determinado tipo de corriente eléctrica, ya sea esta de tipo alterna o directa. Se establece un corto circuito entre el electrodo y el material base que se desea soldar o unir, este arco eléctrico puede alcanzar temperaturas del orden de los 5500 °C, depositándose el núcleo del electrodo fundido al material que se está soldando, de paso se genera mediante la combustión del recubrimiento, una atmosfera que permite la protección del proceso, esta protección se circunscribe a evitar la penetración de humedad y posibles elementos contaminantes. También se produce una escoria que recubre el cordón de soldadura generado. (Fig. 2.1)

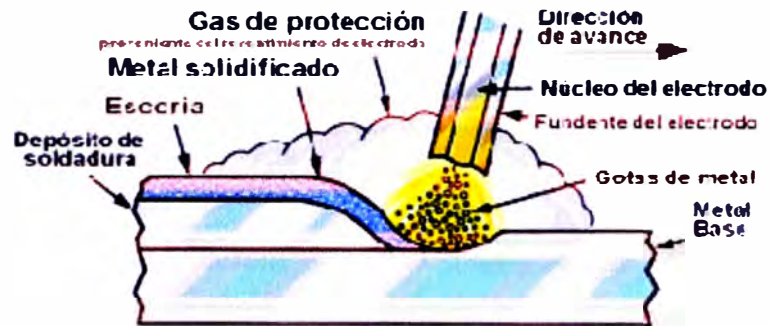


Fig. 2.1

### 2.7.1.2 El equipo

El equipo se compone básicamente de una fuente de poder, porta electrodo, cable de fuerza y cable de fuerza. (Fig. 2.2)



Fig. 2.2

### 2.7.1.3 El electrodo

Formado por un núcleo, varilla metálica, y un recubrimiento de una mezcla tipo barro, de materiales pulverizados (tales como fluoruros, carbonatos, óxidos, aleaciones metálicas y celulosa) y

silicatos aglomerantes. El revestimiento es el fundente para poder realizar el proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo recubierto, se dispone de una gran diversidad de tipos de electrodos, cada uno de ellos se selecciona en base al material de que está constituido su núcleo, así como por su tipo de recubrimiento y además por el diámetro del electrodo. La AWS (American Welding Society) ha normalizado su diseño y utilización. Para efectos de identificación se utiliza las siguientes siglas. (Ver Fig. 2.3)

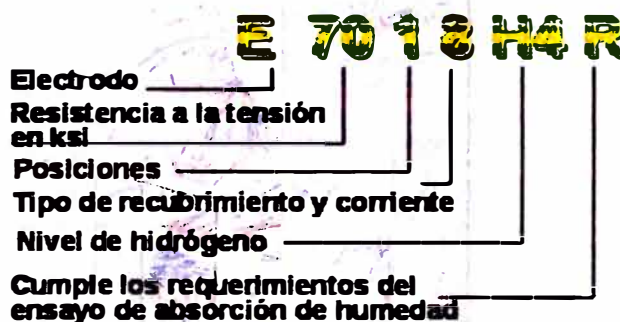


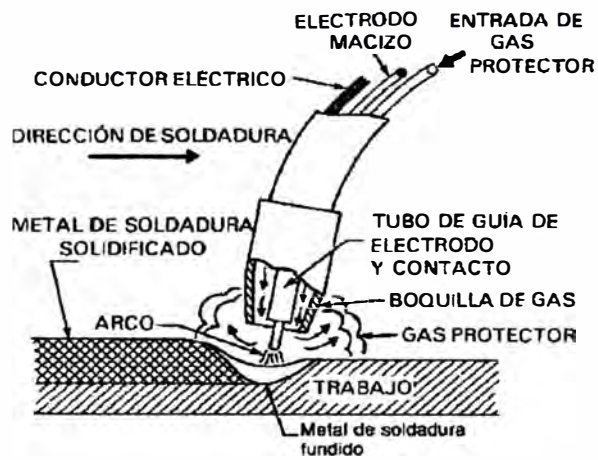
Fig. 2.3

## 2.7.2 Soldadura GMAW : (GAS Metal Arc Welding).

### 2.7.2.1 Proceso

El proceso GMAW a diferencia del SMAW; esta, en lugar de tener un electrodo, tiene alambre continuo, que servirá para establecer el arco eléctrico, pero además en este proceso no tenemos recubrimiento, por lo que la atmosfera de protección lo provee un gas Inerte o Activo. (Fig. 2.4)





**Fig. 2.4**

### 2.7.2.2 El Equipo

El equipo MIG además de la fuente de poder necesitamos de un equipo adicional, que permita mantener de forma continua la alimentación del alambre para soldar, además de eso la antorcha varia significativamente ya que debe de facilitar también la inyección del gas de protección. (Fig. 2.5)

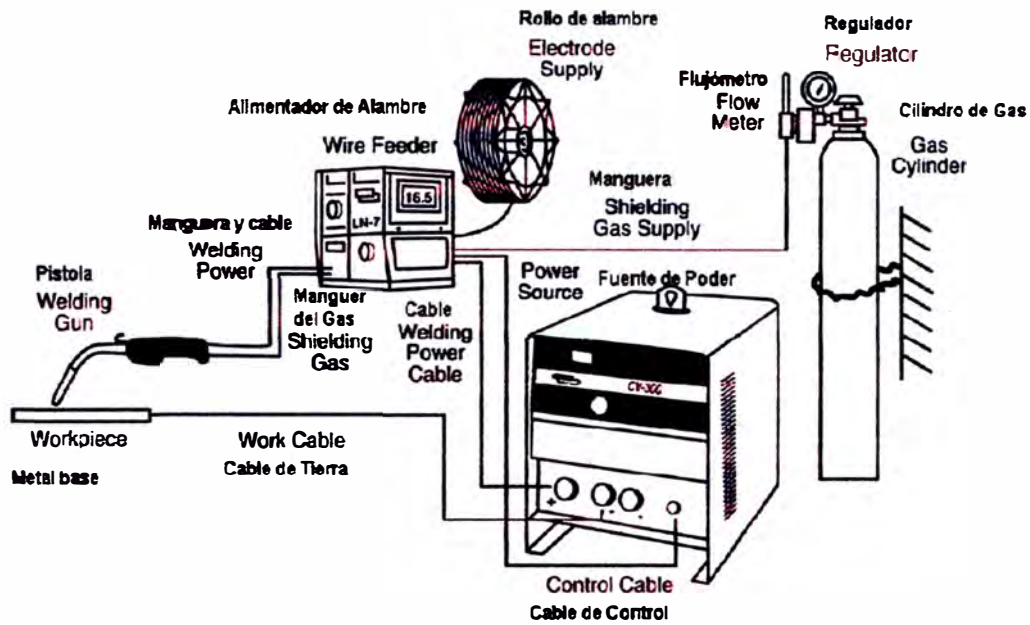


Fig. 2.5

**Componentes:**

- Fuente de poder
- Alimentador de Alambre
- Flujómetro
- Regulador
- Cilindro de gas
- Mangueras y cables
- Rollo de alambre
- Pistola

### 2.7.2.3 El Alambre

Este es el que sirve como material de aporte y que conforma el cordón de soldadura, debe poseer las características propias del material que se desea soldar, y al igual que en el caso del electrodo recubierto, también está estandarizado por AWS. (Ver Fig. 2.6)

#### **Clasificación AWS para los metales de aporte de la especificación A5.18**

**Electrodos de acero al carbón para soldadura de arco protegida por gas**

**ER - XX S - X**

(1)            (2)    (3)    (4)

**(1)** Las primeras dos letras lo identifican como alambre o varilla desnudas

**(3)** Sólido

**(2)** Fuerza tensil X 1000 PSI

**(4)** Composición química del alambre

Fig. 2.6

### 2.7.2.4 Gas de Protección

El gas de protección ha de mantenerse a un flujo adecuado, para que la atmósfera de protección sea la más adecuada.

En función del tipo de gas protector que se emplee se le denomina:

**MIG:** Cuando el gas de protección empleado es inerte: Helio o Argón

**MAG:** Cuando el gas de protección empleado es activo: Dióxido de Carbono o un gas inerte mezclado con Dióxido de Carbono u Oxígeno

La función del gas protector no es solo evitar la contaminación del metal en estado líquido con los gases nocivos contenidos en el aire, también incide en la penetración, forma y composición química del cordón de soldadura

## **2.7.2.5 Tipos de Transferencia en el proceso GMAW**

### **2.7.2.5.1 Transferencia por Corto Circuito**

También conocida como transferencia por inmersión, se emplea para soldar en toda posición y es ideal para soldar materiales delgados. El voltaje requerido no debe ser mayor a 2.1 voltios, el amperaje estará en función al diámetro del alambre y el espesor de la plancha a soldar.

### **2.7.2.5.2 Transferencia Globular**

Se emplea para soldar materiales de mayor espesor y aumentar la velocidad de soldeo pero la posibilidad de soldar en posiciones forzadas se ve restringida, el voltaje promedio para la transferencia globular es de 25 voltios

#### **2.1.1.1.1 Transferencia Spray**

También llamada transferencia por vacío, se obtiene con voltajes altos (30voltios). El metal es transferido en forma de finas gotas y proporciona el coeficiente de deposición más alto, permisible con este proceso, está limitado para soldar en posiciones plana y requiere el uso de gas de protección del tipo inerte

### **1.1 TIPOS DE DEFECTOS**

Los típicos defectos de soldadura son:

#### **2.2.1 Porosidad**

Se usa para describir los huecos globulares, libre de todo material sólido, que se encuentra con frecuencia en los cordones de soldadura. En realidad, los huecos son una forma de inclusión que resulta de las reacciones químicas que tienen lugar durante la aplicación de la soldadura. Difieren de las inclusiones de escoria en que contienen gases y no materia sólida.

Los gases que forman los huecos se derivan de los gases liberados por el enfriamiento del metal de la soldadura, como consecuencia de la reducción de solubilidad al descender la temperatura y de las reacciones químicas que tienen lugar dentro de la propia soldadura.

#### **2.2.2 Inclusiones no Metálicas**

Son los óxidos no metálicos que se encuentran a veces en forma de inclusiones alargadas y globulares en los cordones de soldadura.

Durante la formación del depósito y la subsecuente solidificación del metal de la soldadura, tienen lugar muchas reacciones químicas entre los materiales (fundente), o con la escoria producida. Algunos de los productos de dichas reacciones son compuestos no metálicos, solubles solo en cierto grado en el metal fundido. Debido a su menor densidad, tienden a buscar la superficie exterior del metal fundido, salvo que encuentren restricciones para ello.

### **2.8.3 Agrietamiento**

El agrietamiento de las juntas soldadas ocurre por la presencia de esfuerzos multidireccionales localizados que en algún punto rebasan la resistencia máxima del metal. Cuando se abren grietas durante la soldadura o como resultado de ésta, generalmente solo es aparente una ligera deformación de la pieza de trabajo.

Después que se ha enfriado una junta soldada, hay más probabilidades de que ocurra agrietamiento cuando el material es duro o frágil. Un material dúctil soporta concentraciones de esfuerzo que pudieran ocasionar falla en un material duro o frágil.

### **2.8.4 Agrietamiento del metal de la soldadura**

El agrietamiento del metal de la soldadura tiene más probabilidades de ocurrir en la primera capa de soldadura que en cualquier otra parte, y de no repararse continuará pasando a las demás capas al ir siendo depositadas. Esta tendencia de continuar hacia las demás capas sucesivas se reduce considerablemente, o se elimina, con metal de

soldadura austenítico. Cuando se encuentra el problema de agrietamiento de la primera capa de metal de la soldadura, pueden lograrse mejoras aplicando uno o más de las siguientes modificaciones:

- Modificar la manipulación del electrodo o las condiciones eléctricas, lo que cambiará el contorno o la composición del depósito.
- Disminuir la rapidez de avance, para aumentar el espesor del depósito, aportando con ello más metal de soldadura para resistir los esfuerzos que se están generando.
- Auxiliarse con precalentamiento, para modificar la intensidad del sistema de esfuerzos que está imponiendo.

### **2.8.5 Penetración incompleta**

Esta expresión se usa para describir la situación en que el metal depositado y el metal base no se funden en forma integral en la raíz de la soldadura. Puede ser ocasionada porque la cara de la raíz de la soldadura de ranura no alcance la temperatura de fusión a toda su altura, o porque el metal de la soldadura no llegue a la raíz de una soldadura de filete, y deje el hueco ocasionado por el puenteo del metal de la soldadura desde un miembro al otro.

Aunque la penetración incompleta puede deberse en unos cuantos casos a la falta de disolución de los óxidos e impurezas de la superficie, las condiciones de transmisión de calor que existen en la junta son una fuente más frecuente de este defecto.

La penetración incompleta es indeseable, particularmente si la raíz de la soldadura está sujeta ya sea a tensión directa o a esfuerzos flexionantes. El área que no se funde permite concentraciones de esfuerzos que pueden resultar en fallas sin deformación apreciable.

#### **2.8.6 Socavamiento**

Se emplea este término para describir:

- a) La eliminación por fusión de la pared de una ranura de soldadura en el borde de una capa o cordón, con la formación de una depresión marcada en la pared lateral en la zona a la que debe unirse por fusión la siguiente capa o cordón.
- b) La reducción de espesor en el metal base, en la línea en la que se unió por fusión el último cordón de la superficie.

El socavamiento en ambos casos se debe a la técnica empleada por el operador. Ciertos electrodos, una corriente demasiado alta, o un arco demasiado largo, pueden aumentar la tendencia al socavamiento.



## **2.9 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS –LIQUIDO PENETRANTE**

La inspección por líquidos penetrantes es un tipo de ensayo no destructivo que se utiliza para detectar e identificar discontinuidades presentes en la superficie de los materiales examinados. El procedimiento consiste en aplicar un líquido coloreado o fluorescente a la superficie en estudio, el cual penetra en cualquier discontinuidad que pudiera existir debido al fenómeno de capilaridad. Después de un determinado tiempo se elimina el exceso de líquido y se aplica un revelador, el cual absorbe el líquido que ha penetrado en las discontinuidades y sobre la capa del revelador se delinea el contorno de éstas. Hay de dos tipos:

### **2.9.1 Según el color**

- **Penetrantes coloreados:** Se inspeccionan a simple vista. Solamente hay que contar con una buena fuente de luz blanca. Tienen menos sensibilidad.
- **Penetrantes fluorescentes:** Se inspeccionan con la ayuda de una lámpara de luz ultravioleta (luz negra). Sin ésta son invisibles a la vista. Tienen mayor sensibilidad.

### **2.9.2 Según la solubilidad**

- **Penetrantes lavables con agua o autoemulsificables:** Para su limpieza y remoción de excesos simplemente se usa agua. Resultan muy económicos de utilizar.

- **Penetrantes postemulsificables:** No son solubles en agua. Para la remoción de los excesos superficiales se utiliza un emulsificador que crea una capa superficial que se remueve con agua. Es el método con el mayor sensibilidad se obtiene y en el que mayor dominio de cada una de las etapas tiene el operador. Existen dos tipos de emulsificadores: los hidrofílicos, de base acuosa, que se utilizan en solución de agua, en una saturación determinada por las necesidades del caso; y lipofílicos, de base aceite, que se utilizan tal como los entrega el fabricante.
- **Penetrantes eliminables con disolvente:** Tampoco son solubles en agua. Para su remoción se utiliza un disolvente no acuoso, denominado «eliminador». Son muy prácticos de utilizar ya que el solvente generalmente se presenta en aerosol

## **2.10 ACABADO SUPERFICIAL**

### **2.10.1 Métodos de Preparación de Superficie**

#### **SP-1 Limpieza con Solventes:**

Este método es usado para remover aceites, grasas y otros contaminantes usando solventes, emulsiones o compuestos limpiadores. No es un método satisfactorio de preparación de superficie, debido a que no remueve óxido, escama de laminación o residuos de recubrimientos.

### **SP-2 Limpieza con Herramienta Manual:**

Esta se lleva a cabo generalmente para remover y eliminar pintura, óxido y escama de laminación que no estén firmemente adheridos.

### **SP-3 Limpieza con Herramienta de Fuerza Mecánica:**

La ventaja de usar herramienta de fuerza impulsada con energía eléctrica o neumática, es el avance, comparativamente más rápido que con en la limpieza con herramienta manual.

### **SP-5 Limpieza a Metal Blanco**

El 100% de la superficie deberá estar libre de grasa, aceite, polvo, óxido, escama de laminación, recubrimiento viejo o cualquier otro contaminante. El acabado presenta un color gris claro uniforme y variará según el abrasivo usado.

### **SP-6 Limpieza Comercial**

La superficie deberá estar libre de grasa, aceite, polvo, óxido, escama de laminación, recubrimiento viejo o cualquier otro contaminante. El acabado presenta ligeras manchas, vetas y decoloraciones en no más del 33%. Si la superficie está picada pueden presentarse residuos de óxido y recubrimiento viejo.

### **SP-7 Limpieza Ráfaga**

La superficie deberá estar libre de grasa, aceite, polvo, óxido flojo, escama de laminación floja, recubrimiento flojo, excepto que el óxido,

escama de laminación y recubrimientos adheridos pueden permanecer en la superficie.

### **SP-10 Limpieza cerca al Metal Blanco**

La superficie deberá estar libre de grasa, aceite, polvo, óxido, escama de laminación, recubrimiento viejo o cualquier otro contaminante. El acabado presenta ligeras manchas, vetas y decoloraciones en no más del 5%.

#### **2.10.2 Condiciones Ambientales**

Para efectuar la preparación de superficie y trabajos de pintado en general, deberán tener las siguientes condiciones:

- Por debajo de 10°C de temperatura del aire, o según lo especificado por el fabricante de pintura.
- La humedad relativa deberá ser menor a 85% y la temperatura de superficie mayor en 3°C a la temperatura de rocío del aire circundante, medidos según norma ASTM E337 B.
- El área de trabajo no debe tener presencia de fuertes vientos, llovizna o lluvia.
- Pobre iluminación, según norma SSPC Guide 12.
- Temperatura de superficie por encima de 40°C.

Las condiciones ambientales deberán ser monitoreadas y registradas cada 30 minutos durante la aplicación y/o cuando haya indicios de cambios de clima.

### **2.10.3 Método de aplicación de pintura**

#### **Brocha**

Es el método más lento y por tanto el más costoso. En un principio se pensó que era el método más efectivo para la primera mano, dado que el pintor podía llegar a todos los rincones de la superficie. Dada la irregularidad que deja una aplicación con brocha, este método no es muy preferido.

#### **Rodillo**

Es un método adecuado para recubrir grandes áreas, de preferencia planas, en donde la aplicación por otros métodos más eficientes como la aspersión, no es factible. La longitud y tipo del mango de un rodillo, puede afectar considerablemente la rapidez de la aplicación, así como reducir el andamiaje y aumentar la producción que con brocha no es posible. Sin embargo su uso está limitado a superficies planas.

#### **Aspersión con aire**

Es el método más utilizado por su versatilidad en la aplicación de un gran número de recubrimientos. Aunque no es tan eficiente como el método de aspersión sin aire, con una adecuada combinación de presiones y boquillas, pueden ser aplicados productos de alto peso

específico y de diferentes viscosidades. Entre las principales consideraciones al efectuar aplicaciones por este método, se encuentra la distancia entre la pistola y la superficie, la cual debe oscilar entre 15 y 20 centímetros. La pintura debe ser aplicada a la mínima presión capaz de atomizarla de una manera uniforme. La pistola debe mantenerse siempre perpendicular a la superficie por pintar.

La pérdida de material por aspersion con aire es de 25 a 35%.

### **Aspersión sin aire**

Este método utiliza una bomba de alta presión accionada hidráulicamente o por aire, para impulsar la pintura sin aire a través de un orificio a muy alta presión. Se utiliza menos adelgazador, proporciona películas más gruesas por aplicación que cualquiera de los métodos anteriores, logra mayor cubrimiento y mejor aplicación en los rincones donde no es fácil llegar con otros métodos.

El gasto de pintura se controla con el tamaño del orificio de la boquilla y por la capacidad de la bomba impulsora.

Las ventajas de la aspersion sin aire sobre la aplicación con aire son las siguientes: aplicación más rápida, menos pérdida del material (5 a 15%), eliminación de contaminación por humedad del aire, menor volumen de aire requerido, mayores espesores con menos manos y mejor productividad en general.

### **Otros métodos**

Existen también otros métodos tales como: la aplicación por inmersión, electrodeposición, electrostática, etc., que tienen grandes aplicaciones en la Industria Manufacturera, de Línea Blanca, Mueblería y Automotriz, pero que son poco prácticos para ser usados en el Mantenimiento Industrial y en el ramo de la construcción

## **CAPITULO III**

### **EMPRESA ACTUAL DE FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS**

#### **3.1 VISION**

Ser empresa líder en la fabricación de estructuras metálicas basándose en excelentes criterios de calidad garantizando al cliente un servicio de excelencia

#### **3.2 MISION**

Ofrecer soluciones a nuestros clientes, distinguiéndonos por el cumplimiento y la calidad de nuestros productos a precio competitivo, innovación constante, un excepcional servicio a nuestros clientes apoyados en la experiencia y dedicación de nuestro equipo humano

#### **3.3 POLITICA DE CALIDAD**

Suministra y fabrica estructuras metálicas satisfaciendo en forma consistente los requerimientos de calidad y las expectativas de sus clientes.



El Gerente General de la empresa asume en primer lugar el compromiso de la plena satisfacción de las necesidades y expectativas de sus clientes, además garantizan que la Política y los Objetivos de calidad están debidamente implementados, son correctamente aplicados por todos los miembros de la empresa y son continuamente revisados por medio de los mecanismos de mejora continua del Sistema de Gestión de Calidad establecido en la empresa.

#### **3.4 OBJETIVOS DE CALIDAD**

- Mantener la confianza y preferencia de nuestros clientes, sobre la base de satisfacer plenamente sus requerimientos y expectativas.
- Mantener el personal de la empresa actualizado en conocimientos profesionales mediante adecuados planes de capacitación y desarrollo.
- Utilizar eficientemente los mecanismos de nuestro Sistema de Calidad, para asegurar un mejoramiento continuo de la productividad.
- Desarrollar nuestras actividades dentro de un ambiente de gratas relaciones humanas, seguridad e higiene industrial.
- Obtener de nuestros proveedores y subcontratistas productos y servicios de alta confiabilidad, por medio de una adecuada selección, comunicación efectiva y evaluación de desempeño.

- Mantener la efectividad de nuestro Sistema de Calidad, mediante la adecuada y oportuna asignación de los recursos necesarios.

### 3.5 ORGANIGRAMA GENERAL

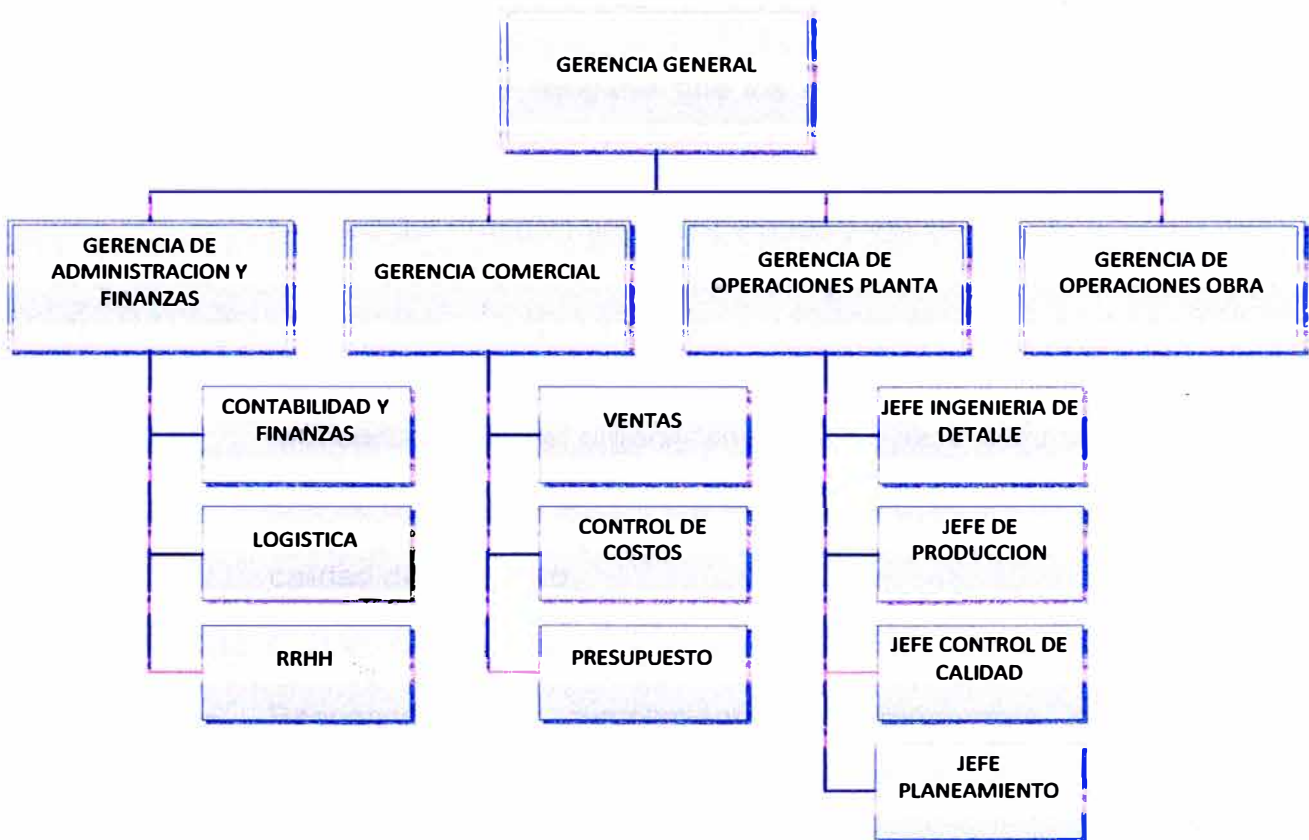


Fig. 3.1 Organigrama General

## **3.6 RESPONSABILIDADES**

Las principales funciones y responsabilidades se indican a continuación:

### **3.6.1 Gerente General**

- Responsable ante el Cliente en la totalidad del Proyecto.
- Responsable de asegurar que los requisitos de control de calidad que se identifican en el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto sean respetados y ejecutados.
- Asegurar que se disponga y se asignen los recursos humanos calificados según el organigrama del proyecto asignado, así como que se disponga y asigne los recursos necesarios para asegurar la calidad del Proyecto.
- Responsable del cumplimiento del cronograma de ejecución aplicable.

### **3.6.2 Gerente de Operaciones de Planta**

- Dar a conocer la Política de Calidad de la Organización.
- Establecer claros objetivos de calidad.
- Apoyar al Proyecto en las fabricaciones que sean requeridas.

- Disponer de los recursos necesarios para cumplir con los plazos de entrega de las fabricaciones requeridas por el Proyecto.
- Asegurar el cumplimiento del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad en Planta.

### **3.6.3 Jefe de Ingeniería de Detalle**

- Son los encargados de proveer especificaciones técnicas, planos y la documentación complementaria de los materiales a utilizar en el proyecto.
- Son los directos responsables de las dimensiones especificados en los planos de detalle del proyecto.
- Son los directos responsables de la nomenclatura y dimensiones de los cordones de soldadura especificados en los planos de detalle a efectuar en el proyecto.

### **3.6.4 Jefe de Producción**

- Son los encargados de ejecutar los trabajos de acuerdo al diseño del Proyecto y Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad, asegurando que la ejecución y cumplimiento queden respaldados en los documentos creados para cada actividad y disciplina.

- Se asegurará que todo su personal a cargo cuente con toda la documentación necesaria del Proyecto, planos aprobados para fabricación, procedimientos y protocolos de fabricación para su estudio y correcta ejecución.
- Serán los directos responsables de cumplir, respetar y coordinar todos los puntos de inspección, verificación, puntos de espera, según requerimientos del área de control de calidad, indicados en los documentos de calidad.

### **3.6.5 Jefe Control de Calidad**

- Responsable de desarrollar, distribuir y controlar el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad.
- Desarrollar los procedimientos e instrucciones de fabricación y administración que se requieran para implementar el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto.
- Identificar y mantener los registros de control de calidad, durante la fase de fabricaciones del Proyecto.
- Inspeccionar, autorizar y liberar los materiales que serán incorporados de forma permanente al proyecto.

- Emitir las no conformidades y efectuar su tratamiento y seguimiento hasta el cierre de las mismas.
- Reporta al Gerente de Producción la situación y/o cumplimiento del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad.
- Establecer una estrecha comunicación con el Cliente e informar la realización de las pruebas con la debida antelación, para permitir la presencia de la Supervisión del Cliente, en caso de requerirlo.
- Organizar la elaboración final del Dossier de Control de Calidad del Proyecto.

### **3.7 FLUJOGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO**

- Gerencia de operaciones coordina con el área de ingeniería de detalle para la elaboración de planos, especificaciones técnicas, etc., del nuevo proyecto
- El área de ingeniería entrega planos y especificaciones técnicas al departamento de producción. Un juego para cada área de producción.
- El departamento de ingeniería envía un reporte de los materiales a usar al departamento de logística para la compra respectiva.

- El departamento de logística realiza la compra y lo almacena.
- El departamento de producción coordina con almacén para la entrega de materiales a utilizar en el proyecto.
- El departamento de producción, en el área de habilitado, corta, perfora, dobla, los materiales a las medidas establecidas en los planos realizados por departamento de ingeniería.
- El área de habilitado entrega al área de armado de estructuras los elementos cortados, perforados y doblados para el armado respectivo
- En área de armado de estructura envía al área de soldadura para la respectiva ejecución de soldadura.
- Una vez soldado se envía al área de arenado y pintura para darle el acabado final a la estructura.
- Teniendo el acabado final se envía la estructura al área de despacho, para su embalaje y envío al cliente.

El departamento de control de calidad efectuara la inspección respectiva en cada etapa. (Ver Fig. 3.2)

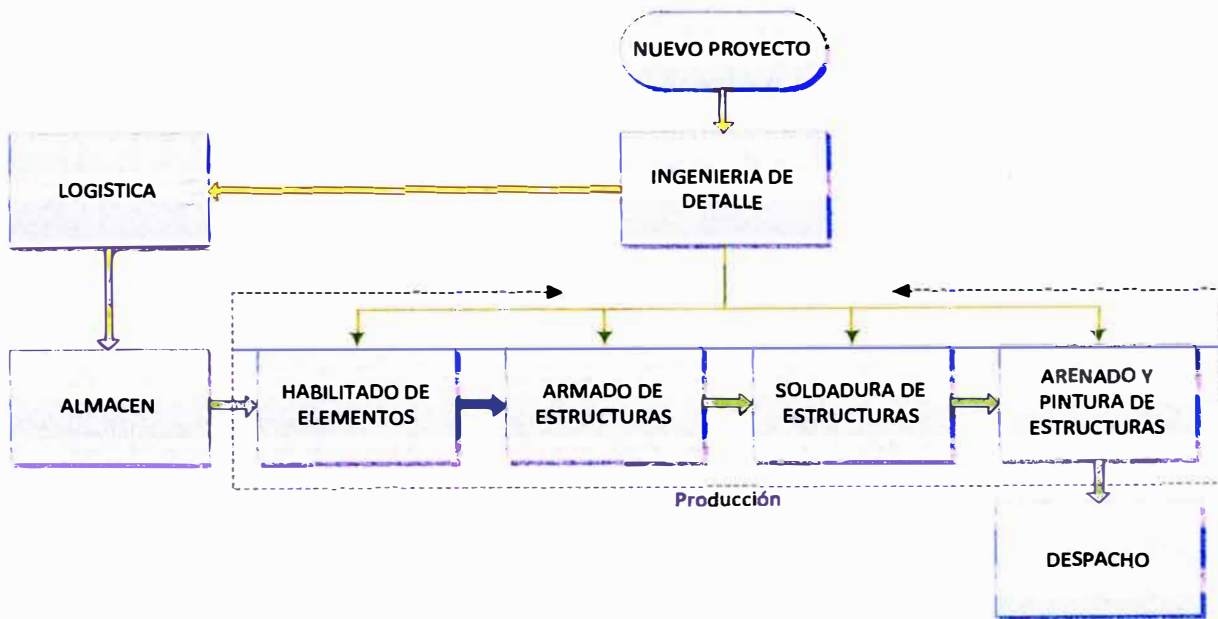


Fig. 3.2



## **CAPITULO IV**

### **PROCEDIMIENTO DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

#### **4.1 PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION**

El Inspector de Control de Calidad seguirá el plan de puntos de inspección establecidos para determinado proyecto, el cual se realizará a través de todo el procedimiento que se detalla a continuación.

- Inspección: Recepción de Materiales GC/QC/PPI-01 (ver cuadro 4.1)
- Inspección: Habilitado de elementos GC/QC/PPI-02 (ver cuadro 4.2)
- Inspección: Armado de elementos GC/QC/PPI-03 (ver cuadro 4.3)
- Actividades Previas a Soldadura GC/QC/PPI-04 (ver cuadro 4.4)
- Inspección Visual de Soldadura GC/QC/PPI-05 (ver cuadro 4.5)
- Inspección: Arenado y pintado de elementos GC/QC/PPI-06 (ver cuadro 4.6)

**Cuadro 4.1**

EMPRESA:	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION RECEPCION DE MATERIALES Y CONSUMIBLES				GC/QC/PPI-01		
					Rev. :	0	
				Fecha :	01/01/12		
				Pág. :	1 de 1		
ITEM	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Empresa	Ciente
01	Revisión de Documentos a la llegada de los materiales y/o consumibles a planta	Guía de Remisión  Certificado de Calidad	Documental	Orden de Compra  Planos de detalle, cuando sea el caso  Procedimiento de Inspección en la Recepción de Materiales y Consumibles.	GC/QC/RM-01	X	
02	Revisión de los Certificados de Calidad entregados por el Proveedor	Tipo de Material  Identificación del Material (Colada caso de Aceros, Lote en caso de Pintura y Soldadura, etc)  Cumplimiento de Especificaciones Técnicas del Cliente	Documental (Verificación Técnica)	Especificaciones técnicas del Cliente  Normas Aplicables  Procedimiento de Inspección de Recepción de Materiales y Consumibles	GC/QC/RM-01	X	
03	Revisión física a la llegada de los materiales y/o consumibles a planta	Identificación del Material (Colada caso de Aceros, Lote en caso de Pintura y Soldadura, etc)  Dimensiones, cuando sea el caso  Cumplimiento de Especificaciones Técnicas del Cliente	Visual   Instrumental	Certificado de Calidad  Planos de Detalle, cuando fuere el caso  Especificaciones técnicas del Cliente  Procedimiento de Inspección de Recepción de Materiales y Consumibles	GC/QC/RM-01	X	
04	Liberación física de los materiales y/o consumibles para el siguiente proceso	Conformidad con Requisito	Comprobación Documental	Procedimiento de Inspección de Recepción de Materiales y Consumibles	GC/QC/RM-01	X	

**Cuadro 4.2**

ITEM	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Empresa	Cliente
01	Verificación del diseño de elementos	Diseño del elemento	Documental	Planos de Detalle Especificaciones técnicas del Cliente Procedimiento de Inspección de Habilitado de Elementos	GC/QC/H-01	X	
02	Control del trazo (habilitado manual)	Trazo Ubicación de centros para agujeros Metodo de codificación del elemento	Visual Dimencional Instrumental	Planos de Detalle Especificaciones técnicas del Cliente Procedimiento de Inspección de Habilitado de Elementos	GC/QC/H-01	X	
03	Control del habilitado	Cantidad de elementos Destajes Perforado: cantidad y diámetros de agujeros, tolerancia de agujeros Verticalidad del corte Espesor Dimensiones de acuerdo al diseño Tolerancias de dimensiones	Visual Dimencional Instrumental	Planos de Detalle Especificaciones técnicas del Cliente Procedimiento de Inspección de Habilitado de Elementos	GC/QC/H-01	X	
04	Control final	Codificación del elemento Acabado y Limpieza	Visual Documental	Planos de Detalle Procedimiento de Inspección de Habilitado de Elementos	GC/QC/H-01	X	
05	Liberación física de los elementos para el siguiente proceso	Conformidad con Requisito	Comprobación Documental	Procedimiento de Inspección de Habilitado de Elementos	GC/QC/H-01	X	

4.1.2 Inspección: Habilitado de Elementos

**Cuadro 4.3**

ITEM	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR*	METODO	REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Empresa	Cliente
EMPRESA:		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION ARMADO DE ELEMENTOS			GC/QC/PPI-03		
					Rev. :	0	
					Fecha :	01/01/2012	
					Pág. :	1 de 1	
01	Verificación del diseño de elementos	Diseño del elemento Dimensiones Cantidad de elementos	Documental	Planos de Detalle Normas Aplicables Especificaciones técnicas del Cliente Procedimiento de Inspección de Estructurado de Elementos	GC/QC/A-01	X	
02	Verificación de liberación de habilitado de elementos	Conformidad de los elementos habilitados	Documental (electrónico)	Registro electrónico de liberación de elementos (habilitado)	GC/QC/A-01	X	
03	Control dimensional del estructurado	Dimensiones y secciones Longitudes Destajes Ubicación (distancia) de accesorios Cantidad de accesorios Distancia y centros de agujeros Camber, Sweep, cara y paralelo de ala en vigas	Visual Documental	Planos de Detalle Especificaciones técnicas del Cliente Normas aplicables Procedimiento de Inspección de Estructurado de Elementos	GC/QC/A-01	X	
04	Control del armado	Colocación de accesorios	Visual	Planos de Detalle Especificaciones técnicas del Cliente Procedimiento de Inspección de Estructurado de Elementos	GC/QC/A-01	X	
05	Control final	Enderezado Acabado y Limpieza	Visual Documental	Planos de Detalle Especificaciones técnicas del Cliente Procedimiento de Inspección de Estructurado de Elementos	GC/QC/A-01	X	
06	Liberación física de los elementos para el siguiente proceso	Conformidad con Requisito	Comprobación Documental	Procedimiento de Inspección de Estructurado de Elementos	GC/QC/A-01	X	

### 4.1.4 Actividades Previa a la Soldadura

**Cuadro 4.4**

EMPRESA:	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION ACTIVIDADES PREVIA A LA SOLDADURA				GC/QC/PPI-04		
					Rev. :	0	
				Fecha :	01/01/2012		
				Pág. :	1 de 1		
ITEM	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Empresa	Cliente
01	Revisión de Planos de Detalle y Especificaciones Técnicas del cliente	Tipos de materiales a soldar Rango de espesores Tipos de juntas Grado de penetración Proceso a utilizar	Documental Verificación con normas	Planos de detalle Especificaciones técnicas del cliente ASTM, AWS D1.1 2006 Procedimiento de Inspección de soldadura	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	
02	Evaluación del uso de procesos de soldadura y materiales de aporte para: SMAW y/o GMAW	Variables de soldadura Juntas precalificadas Calificaciones ( en caso se requieran) Material de Aporte	Documental Verificación con normas	AWS D1.1 2006 Especificaciones técnicas del cliente Procedimiento de Inspección de soldadura	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	
03	Elaboración de especificaciones de procedimiento de soldadura (WPS) para: SMAW y/o GMAW	Variables de soldadura Proceso aprobado PQR Diseño de Junta Material base Material de Aporte Posición Parámetros a utilizar	Documental Verificación con normas	AWS D1.1 2006 Especificaciones técnicas del cliente Procedimiento de Inspección de soldadura	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	
04	Ejecución de probetas para calificación de procedimientos de soldadura (no precalificado) de: SMAW y/o GMAW	Materiales, condiciones y parámetros de soldadura, se acuerdo a WPS	Visual Documental Instrumental	Especificaciones de los procedimientos de soldadura (WPS) AWS D1.1 2006	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	
05	Ejecución de ensayos mecánicos y reporte de resultados	Criterios de aceptación de acuerdo a AWS	Proveedor de servicio de ensayos	Especificaciones de los procedimientos de soldadura (WPS) AWS D1.1 2006 Instrucción técnica para calificaciones	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	
06	Selección de soldadores para SMAW y/o GMAW	Calificaciones Previas Vigentes Experiencia Continuidad de soldadura en los procesos	Documental	AWS D1.1 2006 Especificaciones de los procedimientos de soldadura (WPS) Registro de calificación del soldador Instrucción técnica para calificaciones	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	
07	Calificación de soldadores no calificados: Ejecución de probetas	Materiales, condiciones y parámetros de soldadura, de acuerdo a WPS correspondiente	Visual Documental Instrumental	Especificaciones de los procedimientos de soldadura (WPS) AWS D1.1 2006 Instrucción técnica Complementaria	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	
08	Ejecución de ensayos y reportes de resultados	Criterios de aceptación de acuerdo a AWS	Proveedor de servicio de ensayos	Especificaciones de los procedimientos de soldadura (WPS) AWS D1.1 2006 Instrucción técnica Complementaria	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	
09	Elaboración de lista de soldadores calificados con sus respectivas estampas e identificación	Reporte de informes de los ensayos aprobados Vigencia de resultados Procesos de soldeo	Visual Documental Verificación con normas	Especificaciones de los procedimientos de soldadura (WPS) Registro de calificación del soldador Instrucción técnica Complementaria	GC/QC/WPS-01 GC/QC/PQR-01 GC/QC/WPQ-01	X	

**Cuadro 4.5**

EMPRESA:	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA				GC/QC/PPI-05		
					Rev.:	0	
					Fecha:	01/01/2012	
					Pág.:	1 de 1	
ITEM	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Empresa	Ciente
01	Verificación del diseño de elementos soldados	Diseño del elemento soldado	Documental	Planos de Detalle Especificaciones técnicas del Cliente AWS D1.1.2006 Procedimiento de Inspección de soldadura	GC/QC/TVS-01	X	
02	Proceso de Soldadura	Procedimientos Calificados Soldadores Calificados Material de aporte (electrodo)	Documental	AWS D1.1.2006 Especificaciones de Procedimientos de Soldadura (WPS) Lista de Soldadores Calificados Certificados de Calidad de Material de aporte. Procedimiento de Inspeccion de Soldadura	GC/QC/TVS-01	X	
03	Inspeccion Visual	Tipo de Junta Identificación de Junta Dimensiones de Soldadura Conformidad con Requisito	Visual Dimensional	AWS D1.1.2006 Procedimiento de Inspeccion de Soldadura	GC/QC/TVS-01	X	
04	Inspeccion Ensayos No Destructivos	Tipo de Junta Identificación de Junta Dimensiones de Soldadura Conformidad con Requisito	Visual Documental	AWS D1.1.2006 Procedimiento de Inspeccion de Soldadura	GC/QC/TVS-01	X	
05	Control final	No presencia de escoria No salpicadura No filos Relleno de Hendidura Buen acabado y uniformidad	Visual	AWS D1.1.2006 Procedimiento de Inspeccion de Soldadura	GC/QC/TVS-01	X	
06	Liberacion fisica elementos soldados	Conformidad con Requisito	Comprobacion Documental	Resultados de Inspecciones Procedimiento de Inspección de soldadura	GC/QC/TVS-01	X	

### 4.1.6 Inspección: Arenado y Pintura de Elementos

**Cuadro 4.6**

EMPRESA:	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION ARENADO Y PINTADO DE ELEMENTOS			GC/QC/PPI-06			
				Rev. :	0		
				Fecha :	01/01/2012		
				Pág. :	1 de 1		
ITEM	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Empresa	Cliente
01	Verificación de especificaciones generales para tratamiento superficial	Especificaciones para Arenado  Especificaciones para Pintado	Documental	Planos de Detalle Especificaciones técnicas del Cliente Normas ASTM Normas SSPC Procedimiento de Inspeccion de Arenado Procedimiento de Inspeccion de Pintura	GC/QC/IA-01 GC/QC/IP-01	X	
02	Condiciones del Arenado	Tipo de Máquina Tipo de Arenado Tamaño Preparación Superficial Humedad Relativa	Visual Documental Instrumental	Normas ASTM Normas SSPC Procedimiento de Inspeccion de Arenado	GC/QC/IA-01	X	
03	Inspeccion de Arenado	Grado de Corrosion Inicial Perfil de rugosidad nominal Perfil de rugosidad real Tolerancias	Visual Instrumental	Normas ASTM Normas SSPC Procedimiento de Inspeccion de Arenado	GC/QC/IA-01	X	
04	Condiciones de Pintado	Equipo a usar Sistema de Pintado Pintura (marca y lote) Tiempo de arenado Humedad Relativa	Visual Documental Instrumental	Normas ASTM Normas SSPC Procedimiento de Inspeccion de Pintura	GC/QC/IP-01	X	
05	Inspeccion de Pintado	Numero de Capa Spots a inspeccionar Espesor Nominal Espesor Real por punto Espesor real promedio Color Acabado superficial	Visual Instrumental	Normas ASTM Normas SSPC Procedimiento de Inspeccion de Pintura	GC/QC/IP-01	X	
06	Liberacion física de los elementos y estructuras arenados y pintados	Conformidad con requisitos	Comprobacion documental	Procedimiento de Inspeccion de Arenado Procedimiento de Inspeccion de Pintura	GC/QC/IP-01	X	

## **4.2 INSPECCION TECNICA COMPLEMENTARIA**

La presente Instrucción Técnica Complementaria tiene por objetivo describir los procedimientos para el desarrollo de las actividades correspondientes a la Calificación de los Procedimientos de Soldadura

El procedimiento se aplicará a los detalles de juntas que se usarán en el proyecto y que no estén pre-calificados en la Norma AWS D1.1., salvo requerimiento específico del Cliente

### **4.2.1 Especificación del Procedimiento de soldadura (WPS)**

La especificación del procedimiento de soldadura (WPS) es el documento donde se propone que los diferentes parámetros a utilizar en la ejecución de uniones soldadas, como: proceso de soldadura, metal base, metal de aporte, etc. dará por resultado soldaduras con las características físicas y químicas requeridas en el proyecto.

### **4.2.2 Procedimiento de Soldadura Calificado (PQR)**

El procedimiento de soldadura calificado (PQR) es el documento donde se asegura que los diferentes parámetros propuestos en la ejecución de la unión soldada tendrán las características físicas y químicas requeridas en el proyecto.



### **4.2.3 Generalidades**

Para proceder a la calificación de los procedimientos de soldadura se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Revisar Planos (Ejm: plano 03-05-03-300-05-105 Rev A – Anexo 1) e identificar tipos de juntas (simbología de soldadura) y determinar los procedimientos y calificación de soldadura y calificar al soldador que realizará la labor.
- La elaboración de soldaduras se debe realizar con soldadores propuestos por la contratista y aceptado por el cliente, debiendo cumplir con los parámetros y especificaciones del procedimiento, la prueba se llevara a cabo en presencia del representante de la contratista, así como el certificador y el supervisor designado por el cliente para la calificación de los procedimientos.
- Todas las soldaduras de juntas para la calificación del procedimiento, se deben efectuar con el equipo e instrumentos que se van a utilizar durante la construcción del proyecto.
- El equipo de soldadura, instrumentos de medición, material de aporte, necesarios para las pruebas, deben cumplir con las especificaciones del proyecto y los requerimientos para la certificación. Los electrodos deberán tener clasificación de la AWS.

- El diseño de junta que se debe establecer en las especificaciones del procedimiento de soldadura, deberá ser como lo señala la norma de referencia.
- Las soldaduras deberán ser inspeccionadas por métodos destructivos según lo señale el código o norma aplicable.
- En virtud de los resultados obtenidos de las pruebas destructivas y no destructivas realizadas para calificar los procedimientos, el cliente aceptará los que cumplan con los estándares de aceptación del código aplicado.
- Los procedimientos de soldadura deben ser calificados, aprobados y certificados por una empresa ACREDITADA, los cuales deben cumplir con los parámetros indicados en la norma aplicable para la calificación.

#### **4.2.4 Pasos a seguir para la calificación de WPS**

Se debe cumplir con lo siguiente:

- Seleccionar el WPS calificado.
- Comprobar las condiciones del equipo de soldadura.
- Preparar un ensamble de prueba.

- Instruir al soldador sobre el WPS.
- Indicar el tiempo de realización de la soldadura.
- El soldador realiza la unión bajo la supervisión del inspector, el cual anota los valores reales bajo los cuales se realizó la soldadura.
- El ensamble de prueba se identifica, se traza y se remueven las muestras para las pruebas mecánicas según lo indique el código o norma aplicable.

#### **4.2.5 Especificación del procedimiento de soldadura**

Mediante la especificación del procedimiento de soldadura (WPS) se asegura que la combinación del proceso de soldadura, metal base, metal de aporte, producirán una unión con las características físicas y químicas requeridas. En la elaboración de los procedimientos de soldadura se deberán definir previamente los siguientes parámetros:

Proceso a emplearse

Material base

Rango de espesores a los cuales el procedimiento es aplicable.

Diseño de junta

Metal de aporte y número de cordones

Características eléctricas

Posición de soldadura

Dirección de la soldadura

Intervalo de tiempo entre los pases

Tipo y remoción de la grapa de alineamiento

Limpieza y/o esmerilado

Pre/post tratamiento térmico (de ser requerido)

Velocidad de avance

#### **4.2.6 Variables esenciales, suplementarias y no esenciales**

Las variables se clasifican en esenciales, suplementarias y no esenciales.

- Variable esencial es aquella que al modificarse puede afectar las propiedades físicas, químicas o mecánicas de la unión soldada. Si se alteran estas variables el WPS debe ser recalificado.
- Variables esenciales suplementarias son aquellas que un cambio en la especificación de estas variables puede afectar las propiedades de resistencia al impacto de la unión soldada.
- Variables no esenciales son todas aquellas cuyo cambio no afecta las propiedades mecánicas de la unión soldada.

#### **4.2.7 Formato de procedimiento WPS**

Para la preparación de WPS se utilizará el formato GC/QC/WPS-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 9)

#### **4.2.7.1 Trabajos de calificación de procedimiento**

Para realizar una calificación del procedimiento de soldadura (PQR) la secuencia es la siguiente:

- Se estudian el área de trabajo y las variables del proceso,
- Se redacta un WPS inicial,
- Se comprueba las condiciones del equipo de soldadura,
- Se prepara un ensamble de prueba,
- Se instruye al soldador sobre el WPS,
- El soldador realiza la unión bajo la supervisión del inspector que anota los valores reales,
- El ensamble de prueba se identifica, se trazan y se remueven las muestras para las pruebas mecánicas según lo indique el código aplicable.
- Se realizan las pruebas mecánicas.
- Se evalúan los resultados y de ser satisfactorios se emite un WPS final y su correspondiente PQR.

- El PQR (Procedure Qualification Record) es el registro de la calificación del procedimiento que valida al WPS y reúne los valores reales bajo los que se realizó la soldadura del ensamble de prueba y los resultados de las pruebas destructivas y no destructivas para la calificación del procedimiento.
- Un WPS puede tener varios PQR por: cambio de alguna variable esencial, por adición de pruebas para la calificación, por actualización y por solicitud del inspector.

#### **4.2.7.2 Ensayos destructivos**

Los ensayos a realizar serán de acuerdo al código o norma aplicable.

#### **4.2.7.3 Formato de Calificación PQR**

La calificación de PQR se utilizará el formato GC/QC/PQR-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 10)

#### **4.2.7.4 Formato de Calificación del Soldador**

Para la calificación del soldador se utilizará el formato GC/QC/WPQ-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 8)

## **4.3 PROCEDIMIENTOS DE INSPECCION**

### **4.3.1 Inspección de Materiales**

Este procedimiento tiene por objetivo establecer los pasos a seguir para la inspección de materiales a utilizar en los proyectos de fabricación de estructuras metálicas. Teniendo como referencia el Plan de Puntos de Inspección (cuadro 2) y Criterio de Aceptación (cuadro 8)

#### **Antes**

- El responsable de almacén solicita al área de calidad la verificación de las características de la materia prima y/o insumos cuando ésta ingresa a planta.
- El inspector de calidad verifica que los materiales que van a ingresar estén con su correspondiente certificado de calidad el cual debe contener la identificación del material (colada en caso de aceros, N° lote en caso de pinturas, etc.), caso contrario informará al jefe de calidad para el rechazo o el permiso de ingreso (indicando su condición en observación). El jefe de calidad tomará la decisión final

#### **Durante**

- El inspector de calidad verificará que el certificado de calidad corresponda al material y que este contenga los requerimientos de acuerdo a las normas aplicables

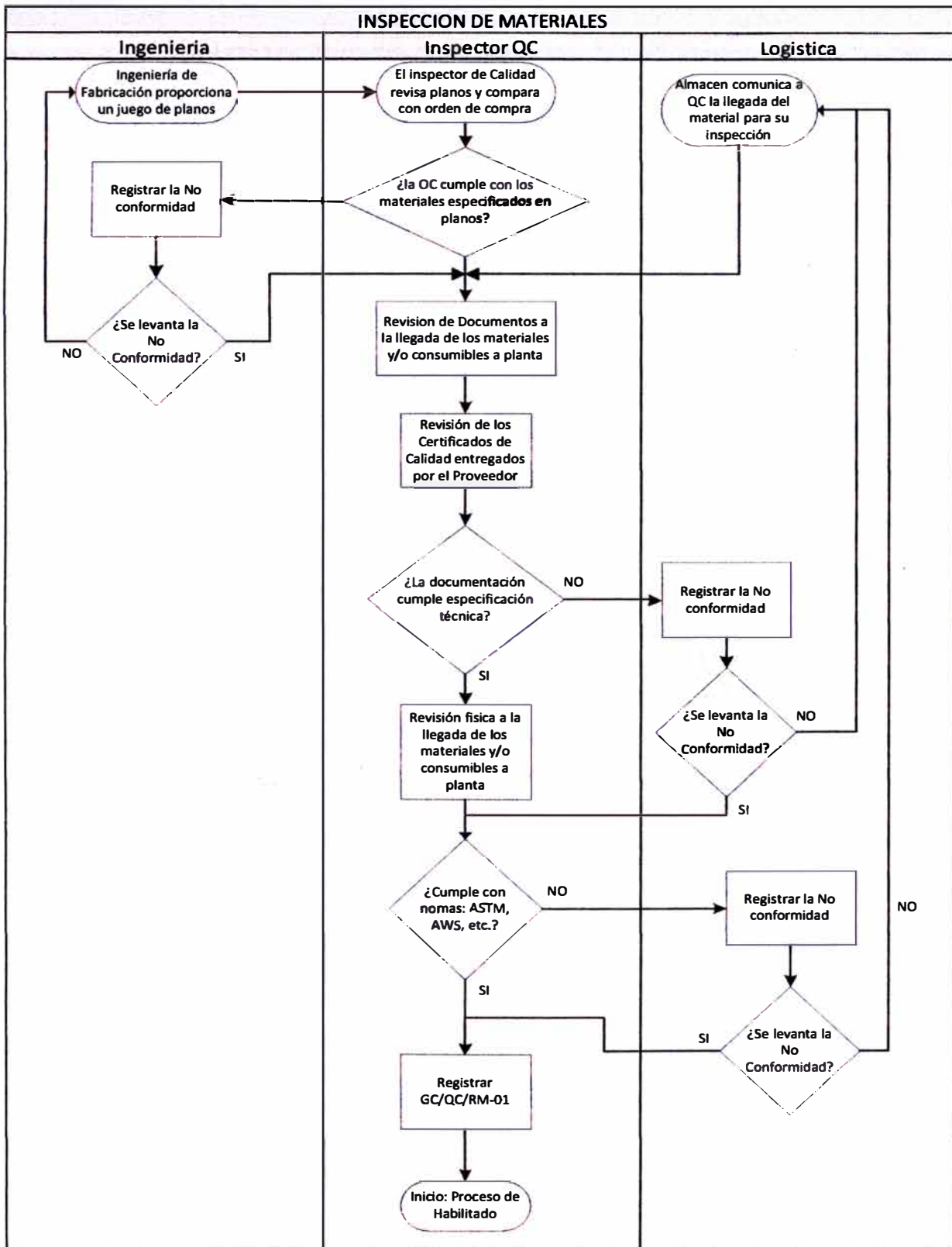
- El inspector de calidad procede a inspeccionar las características del producto y la normativa de acuerdo al producto.
- El inspector de calidad verificará que los materiales sean de primera calidad, nuevo sin oxidación pronunciada, y no deberá ofrecer grietas ni escamaduras que demuestren una deficiente fusión.
- De encontrarse una no conformidad, se sella la guía de remisión como “No Conforme”, se apertura un informe de no conformidad en el formato GC/QC/NC-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 7) y entrega una copia al responsable de almacén para el reclamo correspondiente e identifica al material como producto no conforme de acuerdo al procedimiento Control de No Conformidades, asimismo se debe informar al jefe de calidad para su conocimiento. Luego de dar el tratamiento y cierre de la no conformidad, se entregará el registro original al responsable de control de no conformidades para su archivo.
- De encontrarse conforme, se sellará la guía de remisión con la palabra “Conforme” y se indicará al responsable de almacén que el material está liberado. Se archiva el certificado de calidad y el registro de inspección correspondiente, dando por liberado al material.



### **Después**

- El Inspector de Calidad registrara toda la información solicitada, en el registro de inspección de recepción de materiales GC/QC/RM-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 1) de acuerdo a lo establecido en el plan de puntos de inspección correspondiente.
- El Inspector de calidad dará seguimiento a las No conformidades encontradas durante la inspección hasta el cierre

**Diagrama de Flujo 4.1 - Inspección de Materiales**



### **4.3.2 Inspección Habilitado de Elementos**

Este procedimiento tiene por objetivo establecer los pasos a seguir para la inspección de Habilitado de elementos a utilizar en los proyectos de fabricación de estructuras metálicas. Teniendo como referencia el Plan de Puntos de Inspección (cuadro 3) y Criterio de Aceptación (cuadro 8)

#### **Antes**

- El Supervisor de Control de Calidad revisará los planos de los elementos y/o planos de fabricación y verifica que correspondan a los Elementos físicos a inspeccionar

#### **Durante**

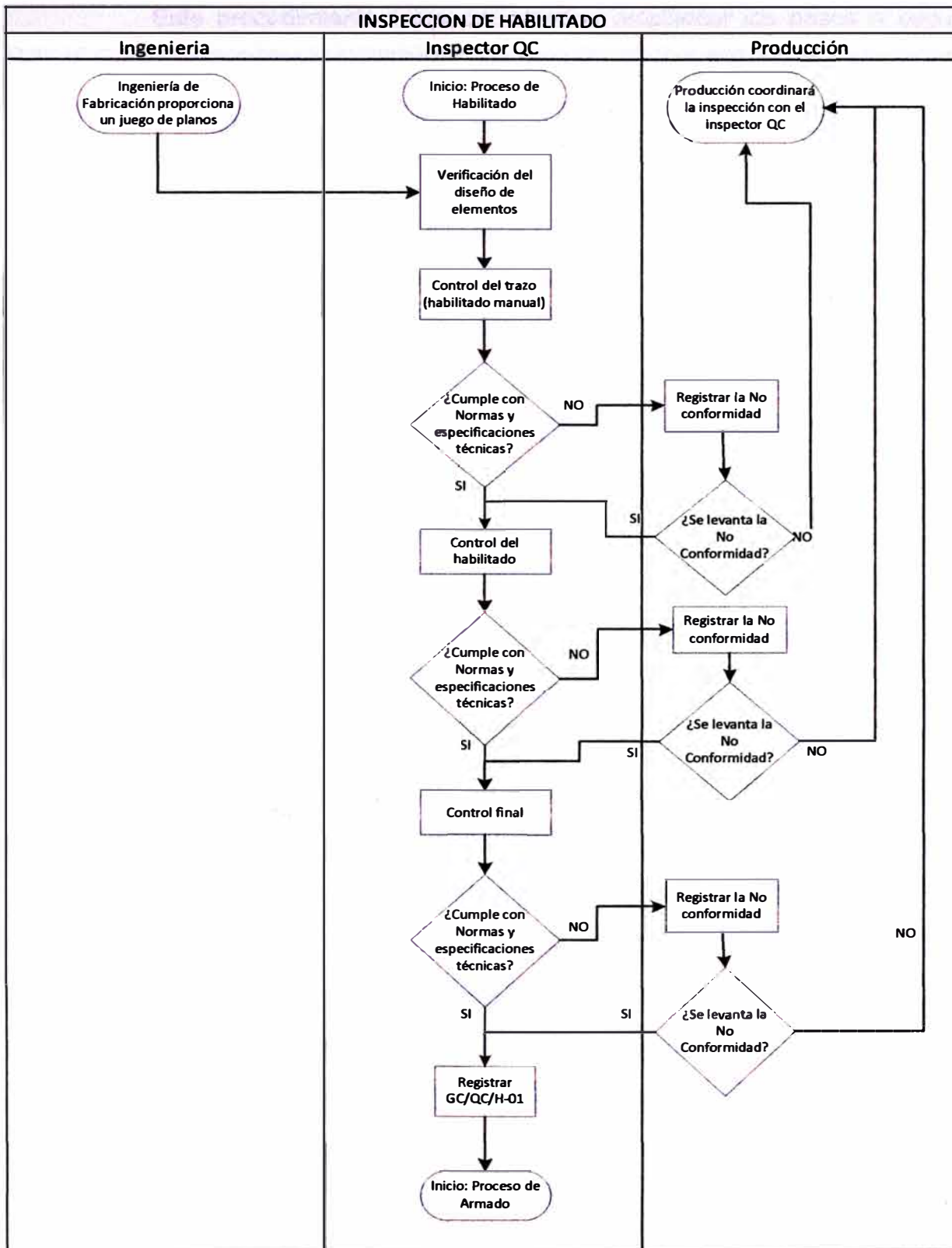
- La inspección será al muestreo de la siguiente manera:
  - Cantidad  $X < 10$  unid., entonces la muestra es de 20% aprox.
  - Cantidad  $10 \text{ unid} < X < 50 \text{ unid}$ , la muestra es de 15% aprox.
  - Cantidad  $X > 50$  unid, entonces la muestra es de 10%.La inspección consiste en tomar las dimensiones resultantes del corte, verificándolas con el plano de detalle o fabricación. Se verificará la ubicación y diámetro de los agujeros o perforaciones
- El Supervisor verificará asimismo los destajes y la verticalidad del corte.

- La inspección visual consiste en revisar si existen bordes cortantes o rebabas tanto en los cortes como en las perforaciones y verificar el correcto acabado de los perfiles o las planchas.
- Se verificará la identificación o codificación del elemento habilitado
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, lo registrará en el formato GC/QC/NC-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 7), marcará o separará el elemento para evitar su uso y hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la NO CONFORMIDAD, e informará de inmediato al Jefe de Control de Calidad
- Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se han levantado), se dará la liberación a los elementos para el siguiente proceso, informando al Jefe de Control de Calidad para el traslado del elemento al siguiente proceso.

### **Después**

- El Inspector de Calidad registrara toda la información solicitada, en el registro de inspección de habilitado de elementos GC/QC/H-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 2) de acuerdo a lo establecido en el plan de puntos de inspección correspondiente.
- El Inspector de calidad dará seguimiento a las No conformidades encontradas durante la inspección hasta el cierre

**Diagrama de Flujo 4.2 - Habilitado**



### **4.3.3 Inspección Armado de Elementos**

Este procedimiento tiene por objetivo establecer los pasos a seguir para la inspección del Armado de estructuras a utilizar en los proyectos de fabricación de estructuras metálicas. Teniendo como referencia el Plan de Puntos de Inspección (cuadro 4) y Criterio de Aceptación (cuadro 8)

#### **Antes**

- El Supervisor de Control de Calidad revisará los planos de los elementos y verificará que correspondan a los elementos físicos a inspeccionar

#### **Durante**

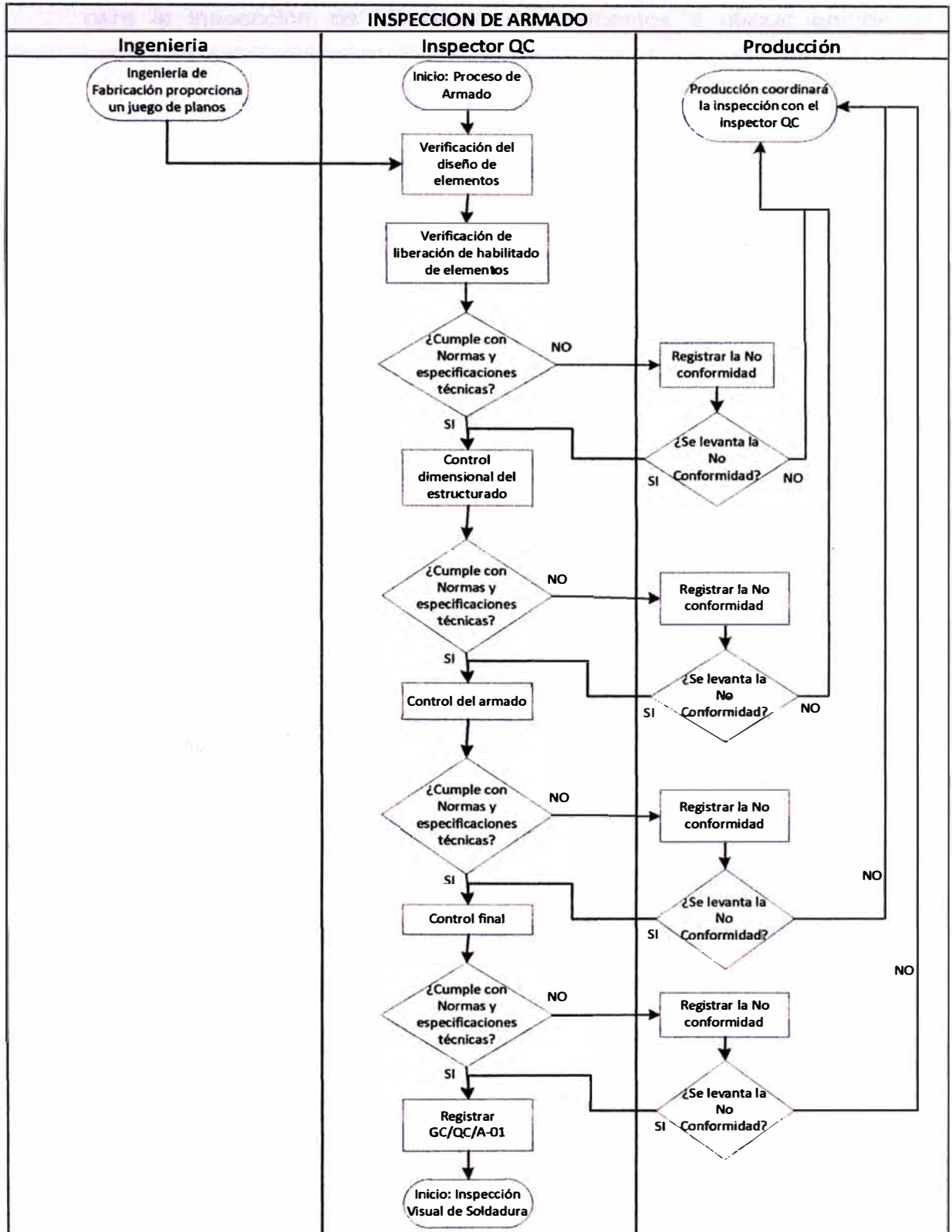
- La inspección será al muestreo de la siguiente manera:
  - Cantidad  $X < 10$  unid., entonces la muestra es de 100% aprox.
  - Cantidad  $10 \text{ unid} < X < 50 \text{ unid}$ , la muestra es de 50% aprox.
  - Cantidad  $X > 50$  unid, entonces la muestra es de 20%.La inspección consiste en tomar las dimensiones resultantes del corte, verificándolas con el plano de detalle o fabricación. Se verificará la ubicación y diámetro de los agujeros o perforaciones
- El supervisor revisará si existen bordes cortantes en el estructurado de cada elemento como en las perforaciones y verificará el correcto acabado de los mismos.

- Se verificará la identificación de cada elemento.
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al Jefe de Producción y lo registrará en el formato GC/QC/NC-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 7), marcará el elemento y la zona donde se encuentra la NO CONFORMIDAD para evitar su uso al siguiente proceso y hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la NO CONFORMIDAD
- Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se han levantado), se dará la liberación a las estructuras de elementos para el siguiente proceso, informando al Jefe de Producción para el traslado al siguiente proceso.

### **Después**

- El Inspector de Calidad registrara toda la información solicitada, en el registro de inspección de armado de estructuras GC/QC/A-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 3) de acuerdo a lo establecido en el plan de puntos de inspección correspondiente.
- El Inspector de calidad dará seguimiento a las No conformidades encontradas durante la inspección hasta el cierre

Diagrama de Flujo 4.3 - Armado





#### **4.3.4 Inspección Visual de Soldadura**

Este procedimiento tiene por objetivo establecer los pasos a seguir para la inspección de Habilitado de elementos a utilizar en los proyectos de fabricación de estructuras metálicas. Teniendo como referencia el Plan de Puntos de Inspección (cuadro 6) y Criterio de Aceptación (cuadro 8)

##### **Antes**

- Antes de que se inicie cualquier proceso de Soldadura, el Jefe de Control de Calidad y el Supervisor de Control de Calidad, deberán asegurarse de que se han cumplido las Actividades Previas a la Soldadura, las que son de su responsabilidad y que comprenden básicamente:
  - Calificación de los Procedimientos de Soldadura.
  - Calificación de los Soldadores asignados al Proyecto.
  
- La Calificación de los Procedimientos de Soldadura y la Calificación de los Soldadores deberán ejecutarse como indica la Instrucción Técnica Complementaria
  
- Realizadas las Calificaciones, el Supervisor de Control de Calidad deberá verificar que los procesos de soldadura se lleven a cabo con los Procedimientos y Soldadores Calificados y seleccionados para este Proyecto.

- Asimismo, deberá verificar los Certificados de Calidad y los electrodos revestidos con los que se estén realizando los procesos de soldadura.
- Para la Inspección de los elementos soldados, el Supervisor de Control de Calidad verificará el Plan de Puntos de Inspección establecido para la Inspección Visual de Soldadura GC/QC/PPI-05 (Cuadro 6), el cual seguirá a través de todo el Procedimiento que se detalla a continuación.
- El inspector de Control de Calidad revisará los planos de los elementos y verificará que correspondan a los elementos físicos a inspeccionar.
- El inspector de calidad coordinará con la sub contratada de ensayos no destructivos para la ejecución de ensayos por Líquidos Penetrantes, Ensayo por Ultrasonido, Placas Radiográficas y/o Ensayo por Partículas Magnéticas, según lo requiera el proyecto para los ensayos respectivos según especificaciones técnicas del cliente.

## **Durante**

### **Inspección Visual**

- La inspección de la Soldadura comprende la Inspección Visual.

- **Determinadas las juntas a inspeccionar, se identificarán éstas, la codificación del soldador y el proceso de soldeo.**
- **Se dimensionarán el cordón de soldadura y se observarán los defectos que pudieren presentarse, evaluando los resultados con respecto a los requisitos de AWS D1.1 2006.**
- **Si hubiera observaciones que pudieran ser levantadas de inmediato, se harán las correcciones correspondientes.**
- **Si el Inspector de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al Supervisor Responsable de Soldadura y lo registrará en el formato GC/QC/NC-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 7), marcará el elemento para evitar su uso y hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la NO CONFORMIDAD.**
- **En ambos casos (observaciones y NO CONFORMIDAD) se volverá a inspeccionar el elemento corregido.**
- **Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se han levantado), se dará la liberación a los elementos para el siguiente proceso, informando al Jefe de Producción para el traslado del elemento al siguiente proceso.**

### **Coordinación Sub contratistas de ensayos no destructivos**

- Se identificarán las juntas a inspeccionar y se seleccionará el Tipo y Método de Ensayo a seguir.
- Se observarán los defectos que pudieren presentarse, evaluando los resultados con respecto a los requisitos de AWS D1.1 2006.
- El Supervisor de Control de Calidad evaluará los resultados de los Ensayos.
- Si hubieran observaciones que pudieran ser levantadas de inmediato, se harán las correcciones correspondientes.
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al Jefe de Producción y lo registrará en el formato GC/QC/NC-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 7), marcará el elemento para evitar su uso y hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la NO CONFORMIDAD.
- En ambos casos (observaciones y NO CONFORMIDAD) se volverá a inspeccionar el elemento corregido.
- Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se han levantado), se dará la liberación a los

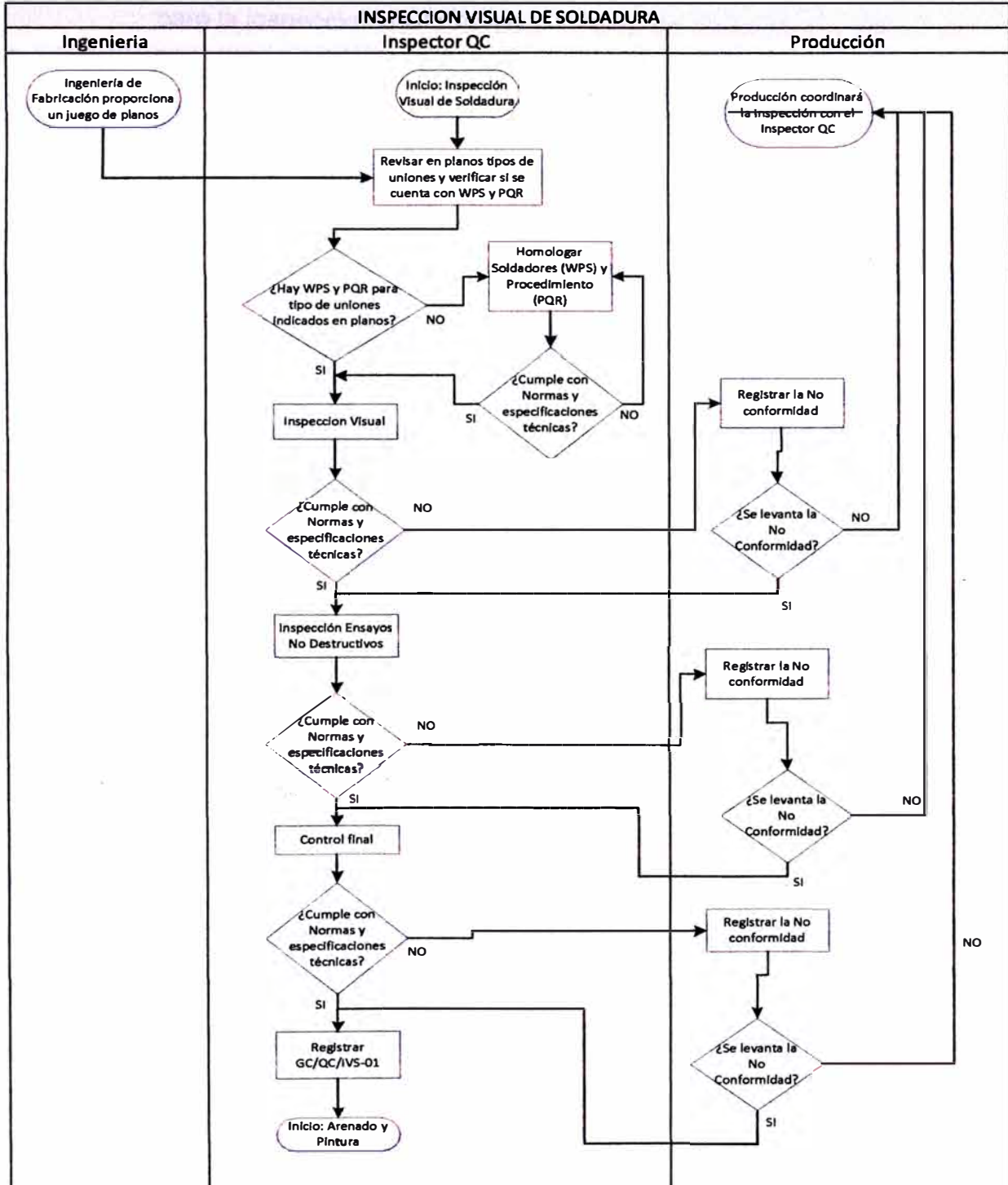
elementos para el siguiente proceso, informando al Jefe de Producción para el traslado del elemento al siguiente proceso.

- La empresa proveedora entregará los resultados en su Formato, acorde a AWS D1.1.2006

### **Después**

- El Inspector de Calidad registrara toda la información solicitada, en el registro de inspección visual de soldadura GC/QC/IVS-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 4), de acuerdo a lo establecido en el plan de puntos de inspección correspondiente.
- El Inspector de calidad dará seguimiento a las No conformidades encontradas durante la inspección hasta el cierre

**Diagrama de Flujo 4.4 - Inspección Visual de Soldadura**



#### **4.3.5 Inspección Arenado y pintura de Elementos**

Este procedimiento tiene por objetivo establecer los pasos a seguir para la inspección de Arenado y Pintura de elementos a utilizar en los proyectos de fabricación de estructuras metálicas. Teniendo como referencia el Plan de Puntos de Inspección (cuadro 7) y Criterio de Aceptación (cuadro 8)

##### **4.3.5.1 Inspección Arenado de Elementos**

###### **Antes**

- El inspector de calidad debe verificar:
  - Especificaciones técnicas.
  - Calidad del abrasivo (Arena).
  - Perfil de Rugosidad.
  - Parámetros controlables: como presión, temperatura, humedad relativa, estado de la arena, etc.

###### **Durante**

- Si hubieran observaciones que pudieran ser levantadas de inmediato, se harán las correcciones correspondientes.
- Si el Inspector de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al Supervisor Responsable y lo registrará en el formato GC/QC/NC-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 7), marcará el elemento para evitar su uso y

hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la No Conformidad

- En ambos casos (observaciones y No Conformidad) se volverá a inspeccionar.
- Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se han levantado), se dará la liberación a los elementos para el siguiente proceso, informando al Supervisor Responsable para el inmediato traslado del elemento al siguiente proceso

#### **Después**

- El Inspector de Calidad registrara toda la información solicitada, en el registro de inspección visual de soldadura GC/QC/IA-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 5) de acuerdo a lo establecido en el plan de puntos de inspección correspondiente.
- El Inspector de calidad dará seguimiento a las No conformidades encontradas durante la inspección hasta el cierre

#### **4.3.5.2 Inspección Pintura de Elementos**

##### **Antes**

- El inspector de Control de Calidad revisará los instrumentos de medición que se usarán en la inspección.



- El inspector de Control de Calidad verificará que los elementos a pintar hayan sido liberados del proceso anterior y que la pintura corresponda a lo especificado.

### **Durante**

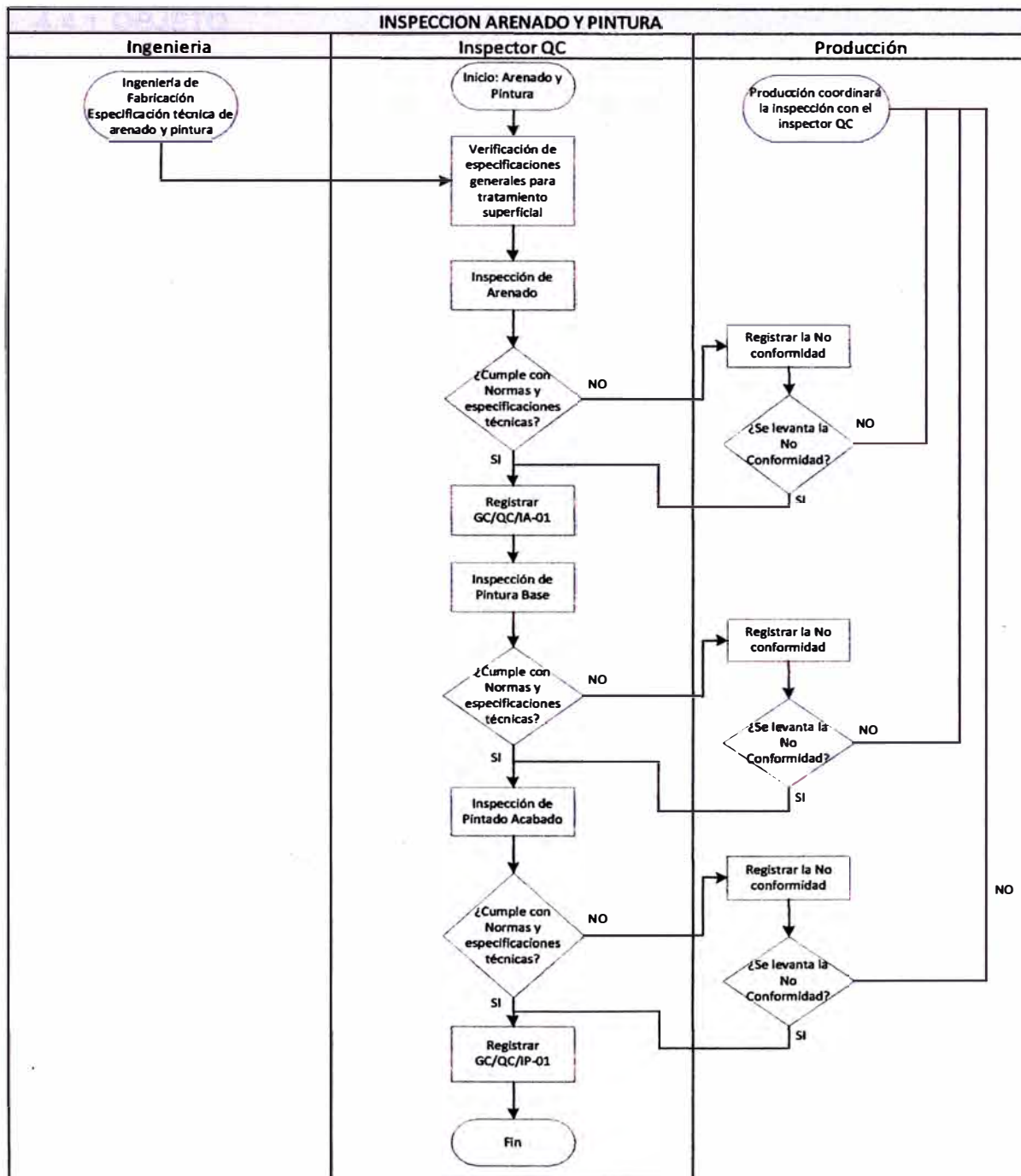
- La inspección se realizará midiendo los espesores de pintura capa por capa.
- El inspector de control de calidad debe medir el espesor de pintura en seco con el medidor de espesores de recubrimientos (según especificaciones del contrato o normas ASTM D3359-93) en tres puntos de una misma sección (conformando 1 spot) y en cinco secciones (5 spots) del mismo elemento.
- La distancia entre puntos de una misma sección debe ser de aproximadamente 1 pulgada entre puntos.
- Se pueden formar hasta 5 spots por cada 9 metros cuadrados aproximadamente de superficie a inspeccionar.
- Las tolerancias entre el espesor nominal y el espesor promedio general encontrado deberán evaluarse de acuerdo a SSPC-PA2.
- El Inspector de Control de Calidad debe hacer pruebas de adherencia a los elementos pintados (según especificaciones del contrato o normas ASTM D4541-93).

- Si el Inspector de Control de Calidad encuentra alguna divergencia en los ítems anteriores deberá informar inmediatamente al Jefe de Control de Calidad y al Supervisor de Pintura.
- Si el Inspector de Control de Calidad encuentra alguna divergencia en los ítems anteriores deberá emitir un documento de No Conformidad en el formato GC/QC/NC-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 7) y seguir el procedimiento de No Conformidades.
- Si no existen No Conformidades, el elemento será liberado y se informará de inmediato al Supervisor de Pintura para enviar el elemento al proceso siguiente.

### **Después**

- El Inspector de Calidad registrara toda la información solicitada, en el registro de inspección visual de soldadura GC/QC/IP-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 6) de acuerdo a lo establecido en el plan de puntos de inspección correspondiente.
- El Inspector de calidad dará seguimiento a las No conformidades encontradas durante la inspección hasta el cierre

**Diagrama de Flujo 4.5 – Inspección Arenado y Pintura**



## **4.4 PROCEDIMIENTO DE NO CONFORMIDADES**

### **4.4.1 OBJETO**

Define la forma como la empresa. Identifica, registra y ejecuta el control y seguimiento de las no conformidades.

### **4.4.2 ALCANCE**

Este procedimiento se aplica a todas las entidades involucradas en el proyecto en todas las etapas y comprende desde la recepción de información, suministro, materiales y equipos hasta la entrega final del producto al cliente.

### **4.4.3 DEFINICIONES**

**Requisito:** Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria

**Conformidad:** Cumplimiento de un requisito.

**No conformidad:** Incumplimiento de un requisito

**Defecto:** Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.

**Accion preventiva:** Accion tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situacion potencial no deseable.

**Accion Correctiva:** Accion tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situacion no deseable

**Concesion:** Autorizacion para utilizar i liberar un producto que no es conforme con los requisitos especificados.

**Permiso de desviacion:** Autorizacion para apartarse de los requisitos originalmente especificados de un producto, antes de su realizacion.

**Desecho:** accion tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso inicialmente previsto

**Correccion:** Accion tomada para eliminar una no conformidad detectada.

**Reproceso:** Accion tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos

**Reclasificacion:** Variacion de la clase de un producto no conforme, de tal forma que sea conforme con requisitos que difieren de los iniciales

**Reparacion:** Accion tomada sobre un producto no conforme para convertirlo en aceptable para su utilizacion prevista

**Liberacion:** Autorizacion para proseguir con la siguiente etapa de un proceso

#### **4.4.4 METODO**

##### **4.4.4.1 Detección de No Conformidades**

Todas las personas involucradas en el desarrollo del actual proyecto tienen la responsabilidad de la inspección y el control de alguna fase del proyecto; esta responsabilidad permite detectar las entidades no conformes e iniciar las acciones correctivas que sean necesarias.

La entidad no conforme puede ser detectada en cualquier momento durante la ejecución de de los trabajos relacionados con el proyecto. La persona que haya detectado una entidad no conforme debe comunicar al Ing. de Aseguramiento y Control de Calidad quien se encargará de registrar la No Conformidad, señalando y detallando la No Conformidad, fecha de ocurrencia, ubicación y otros datos, que permitan definir la acción correctiva y/o preventiva correspondiente.

#### **4.4.4.2 Tratamiento de no conformidades**

Luego de la apertura de la No Conformidad, se debe revisar y verificar la entidad no conforme y los datos contenidos en el registro de No Conformidades.

Las posibles decisiones a tomar con respecto a las entidades no conformes son las siguientes: Reproceso, Reparacion, Reclasificacion, Concesión, Permiso Desviacion, Desecho, Otra (especificar)

#### **4.4.4.3 Toma de Decisiones**

El Inspector de Control de Calidad coordinará con el responsable de produccion la solución de la No Conformidad, para proceder luego al cierre de la misma. La solución a implementar debe de cumplir con los estándares, especificaciones o patrones documentados del proyecto.

#### **4.4.4.4 Seguimiento de No Conformidades**

Una vez que se ha tomado la decisión de implementar una acción correctiva se procede con su ejecución y el Inspector de calidad debe de inspeccionar la entidad para verificar que se han cumplido los estándares y/o especificaciones del proyecto, para luego registrar el cierre de la No Conformidad, dicho cierre le da la categoría a la entidad de CONFORME.

#### **4.4.4.5 Registro de No Conformidades**

Una vez que se ha verificado el cierre de la No Conformidad en el formato GC/QC/NC-01 (Ver Anexo 1 - Formato N° 7), se procede a registrar la fecha del cierre de la misma y el Inspector de calidad mantendrá debidamente archivado los registros.



## 4.5 CRITERIO DE ACEPTACION

**Cuadro 4.1**

EMPRESA:	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		GC/QC/CA-01	
	CRITERIO DE ACEPTACION		Rev. :	0
			Fecha :	01/01/12
			Pág. :	1 de 1
ITEM	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CRITERIO DE ACEPTACION		
<b>RECEPCION DE MATERIALES</b>				
01	Revisión de Documentos a la llegada de los materiales y/o consumibles a planta	La orden de compra deberá coincidir con la guía de remisión del proveedor en cantidad y tipo de material Todos los materiales deberán tener certificados de calidad, garantizando el producto		
02	Revisión de los Certificados de Calidad entregados por el Proveedor	Los certificados de calidad deberán contener propiedades físicas y químicas y deberán cumplir con las normas internacionales		
03	Revisión física a la llegada de los materiales y/o consumibles a planta	Los materiales no presentarán corrosión en un 95% Los materiales no presentarán abolladuras, ni fisuras Las tolerancias de dimensiones serán como indican las normas internacionales (ASTM A6, A53, etc)		
<b>HABILITADO</b>				
01	Verificación del diseño de elementos	Los planos deberán ser la última revisión emitido por el departamento de ingeniería El material deberá estar liberado por el inspector de materiales		
02	Control del trazo (habilitado manual)	Las dimensiones de los trazos deberán coincidir sin tolerancia con los planos de fabricación de habilitado La codificación estará conforme indican los planos de fabricación de habilitado La muestra que se inspeccionará deberá estar Conforme al 100%		
03	Control del habilitado	La cantidad de elementos en físico deberá ser el mismo que indica los planos de fabricación de habilitado Las dimensiones de los elementos habilitados deberán tener una tolerancia $\pm 2\text{mm}$ Las dimensiones del perforado deberán tener cero tolerancia Los bordes no deberán tener filo cortante La muestra que se inspeccionará deberá estar Conforme al 100%		
04	Control final	La codificación de cada elemento estará conforme indican los planos de fabricación de habilitado El material habilitado deberá estar limpio, sin rebabas, salpicaduras, escoria, etc.		
<b>ARMADO</b>				
01	Verificación del diseño de elementos	Los planos deberán ser la última revisión emitido por el departamento de ingeniería		
02	Verificación de liberación de habilitado de elementos	El material deberá estar liberado por el inspector de habilitado		
03	Control dimensional del estructurado	La cantidad de material armado en físico deberá ser el mismo que indica los planos de fabricación de estructurado Las dimensiones deberán tener una tolerancia $\pm 2\text{mm}$ Los bordes no deberán tener filo cortante La muestra que se inspeccionará deberá estar Conforme al 100%		

04	Control del armado	Las dimensiones deberán tener una tolerancia $\pm 2\text{mm}$ Los bordes no deberán tener filo cortante La muestra que se inspeccionará deberá estar Conforme al 100%
05	Control final	La codificación del material armado estará conforme indican los planos de fabricación de armado El material armado deberá estar limpio, sin rebabas, salpicaduras, escoria, etc.
<b>INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA</b>		
01	Verificación del diseño de elementos soldados	Los planos deberán ser la última revisión emitido por el departamento de ingeniería
02	Proceso de Soldadura	Cada tipo de junta que indica los planos de fabricación de soldadura tendrán su respectivo WPS y PQR Cada soldador estará homologado para cada proceso de soldadura y tipo de junta El material deberá estar liberado por el inspector de armado de materiales
03	Inspeccion Visual	Los criterios de aceptación del cordón de soldadura será como indica la norma AWS D1.1 2006 El material soldado que se inspeccionará deberá estar Conforme al 100%
04	Control final	El material armado deberá estar limpio, sin rebabas, salpicaduras, escoria, etc.
<b>ARENADO Y PINTADO</b>		
01	Verificación de especificaciones generales para tratamiento superficial	Las especificaciones técnicas del fabricante serán actualizadas y verificadas.
02	Condiciones del Arenado	Se realizará el arenado solo cuando las condiciones atmosféricas lo permitan y la temperatura de la superficie del metal se encuentre como mínimo a 3 °C por encima de la temperatura de
03	Inspeccion de Arenado	Asegurarse de que el nivel de preparación de la superficie sea según lo especificado por el cliente (arenado comercial SP6, arenado metal blanco SP5, etc) Verificar el perfil de rugosidad según especificaciones técnicas del fabricante de pintura
04	Condiciones de Pintado	Se pintará solo cuando las condiciones atmosféricas lo permitan y la temperatura de la superficie del metal se encuentre como mínimo a 3 °C por encima de la temperatura de rocío, y Los certificados de calidad deberán contener el mismo número de lote que indica cada lata de pintura El tiempo máximo entre el arenado y la primera capa de pintura será de 2 horas
05	Inspeccion de Pintado	Se verificará el espesor de película seca por capa y se evaluará según norma SSPC-PA2

## **CAPITULO V**

### **ANALISIS DE COSTOS**

#### **5.1 DEFINICIONES:**

##### **Costos de producción**

Valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien. Incluye el costo de los materiales, mano de obra y los gastos indirectos de fabricación cargados a los trabajos en su proceso. Se define como el valor de los insumos que requieren las unidades económicas para realizar su producción de bienes y servicios; se consideran aquí los pagos a los factores de la producción: al capital, constituido por los pagos al empresario (intereses, utilidades, etc.), al trabajo, pagos de sueldos, salarios y prestaciones a obreros y empleados así como también los bienes y servicios consumidos en el proceso productivo (materias primas, combustibles, energía eléctrica, servicios, etc.).

##### **Precios**

Se puede definir al precio de un bien o servicio como el monto de dinero que debe ser dado a cambio del bien o servicio. Otra definición de precio nos dice que el precio es monto de dinero asignado a un producto o

servicio, o la suma de los valores que los compradores intercambian por los beneficios de tener o usar un producto o servicio.

### **Diferencia entre precio y costos de producción**

En conclusión el costo de producción es el costo real del producto, bien o servicio, el precio es la el costo de producción más la utilidad recibida y que es pagada por el cliente.

Para Obtener el Costo Total de estructuras metálicas (CT), lo separaremos en dos:

Costos Relativos a la Calidad (CRC)

Costos No Relativos a la Calidad (CNRC)

## **5.2 COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD (CRC)**

El costo Relativos a la calidad tiene dos componentes:

- Costos de conformidad (CC); (ver Cuadro 5.1), la cual es decidida por nosotros y controlamos, tales como costos de prevención (evitar errores) y costos de evaluación (verificar que no tenemos errores). Estos costos pueden ser calculados y forma parte del costo venta de estructuras metálicas.

- **Costos de No Conformidad (CNC);** (ver Cuadro 5.2) es la inversión por no lograrla, la cual no la decidimos sino que se manifiesta en las fallas de nuestro producto. Las fallas pueden ser de dos tipos: internas (las que encuentran los inspectores de calidad en cada proyecto) y externas (las que encuentran los clientes). Estos costos No pueden ser calculados exactamente antes del proyecto, depende de las circunstancias y condiciones como se encuentra el producto. Estos costos no forman parte del costo venta de estructuras metálicas, siendo el costo un riesgo que la empresa asume.

Los costos relativos de la Calidad será:  $CRC=CC+CNC$

Dónde:

**CRC** : Costo Relativo a la Calidad:

**CC** : Costo de Conformidad

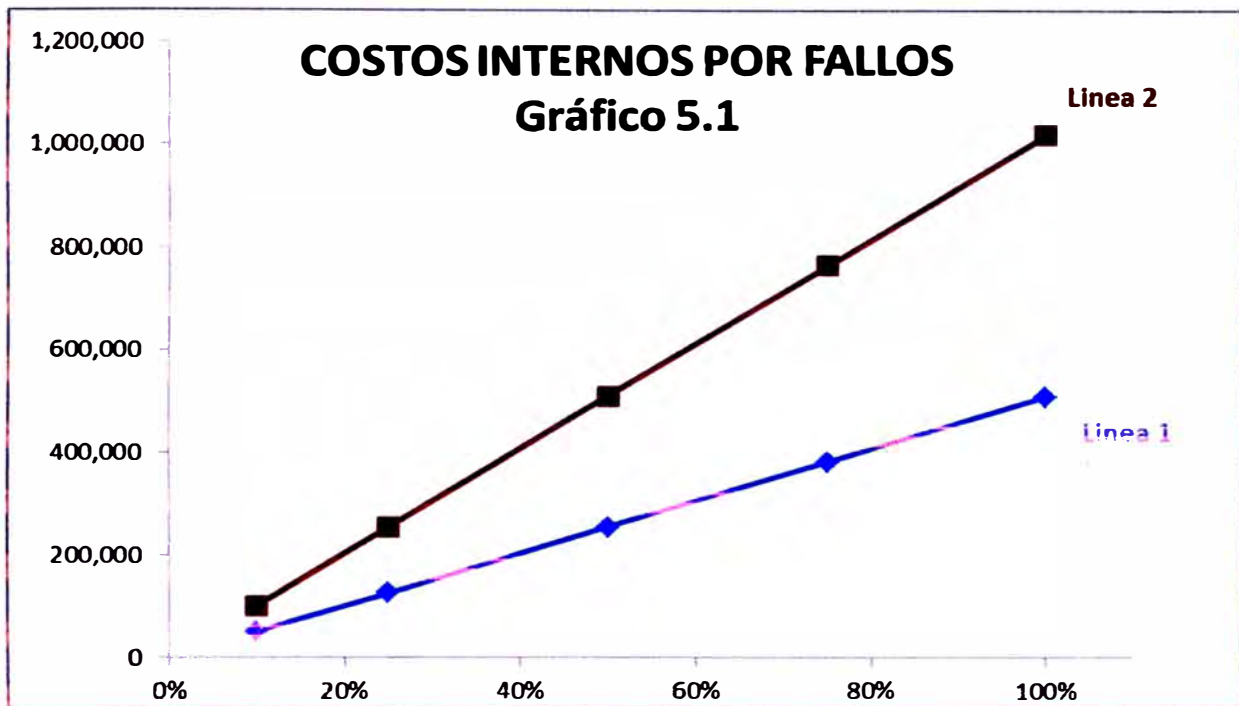
**CNC** : Costo de No Conformidad

**Cuadro 5.1**

<b>COSTOS RELATIVOS A LA CAIDAD (Mensual)</b>				
<b>Descripcion</b>	<b>und</b>	<b>Cant</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Parcial</b>
<b>COSTOS DE CONFORMIDAD</b>				<b>US\$ 33,112.31</b>
<b>Costos de prevencion (Elaborar un producto de calidad)</b>				<b>US\$ 8,812.31</b>
<b>Capacitacion</b>			<b>US\$/Mes</b>	<b>US\$ 1,800.00</b>
Cursos de Capacitación	Mes	1	1,500.00	1,500.00
Movilizacion de personal a la Capacitación	Mes	1	200.00	200.00
Refrigerios para personal en capacitación	Mes	1	100.00	100.00
<b>Documentar Procesos</b>			<b>US\$/Mes</b>	<b>US\$ 5,192.31</b>
Teléfono - Fax - Internet - Web - etc.	Mes	1	1,346.15	1,346.15
Computadoras	Mes	1	1,923.08	1,923.08
Impresora - Fotocopiadora - Escaner	Mes	1	1,346.15	1,346.15
Utiles de escritorio (papel, micas, lapiceros, perf	Mes	1	576.92	576.92
<b>Equipo</b>			<b>US\$/und</b>	<b>US\$ 1,200.00</b>
Calibracion de Winchas	und	5	40	200.00
Calibracion de Calibrador	und	4	100	400.00
Calibracion de Galgas	und	4	90	360.00
Calibracion de Medidor de Pintura (ECometer)	und	2	120	240.00
<b>Tiempo para hacerlo bien</b>			<b>US\$/dia</b>	<b>US\$ 620.00</b>
Lider de Control de Calidad	Dia	2	70.51	141.03
Inspector de Calidad No1	Dia	2	32.05	64.10
Inspector de Calidad No2	Dia	2	32.05	64.10
Inspector de Calidad No3	Dia	2	32.05	64.10
Inspector de Calidad No4	Dia	2	32.05	64.10
Beneficios Sociales 56%	Glb	1	222.56	222.56
<b>Costos de Evaluacion (evaluar a calidad)</b>				<b>US\$ 24,300.00</b>
<b>Pruebas</b>			<b>US\$/kg</b>	<b>US\$ 9,000.00</b>
Ensayos No Destructivos	kg	150,000	0.06	9,000.00
<b>Perdidas por pruebas destructivas</b>			<b>US\$/kg</b>	<b>US\$ 6,000.00</b>
Ensayos Destructivos	kg	150,000	0.04	6,000.00
<b>Inspecciones</b>			<b>US\$/dia</b>	<b>US\$ 9,300.00</b>
Lider de Control de Calidad	Dia	30	70.51	2,115.38
Inspector de Calidad No1	Dia	30	32.05	961.54
Inspector de Calidad No2	Dia	30	32.05	961.54
Inspector de Calidad No3	Dia	30	32.05	961.54
Inspector de Calidad No4	Dia	30	32.05	961.54
Beneficios Sociales 56%	Glb	1	3338.46	3,338.46

Cuadro 5.2

<b>COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD (Mensual)</b>				
<b>Descripcion</b>	<b>und</b>	<b>Cant</b>	<b>Precio Unitario (US\$/kg)</b>	<b>Precio Parcial (US\$)</b>
<b>COSTOS DE NO CONFORMIDAD</b>				
<b>Costos Internos por Fallos (fallos constatados en el Proyecto)</b>				
<b>Reproceso (% según los fallos o errores encontrados en el proyecto)</b>				
10%	kg	150,000	3.40	51,000.00
25%	kg	150,000	3.40	127,500.00
50%	kg	150,000	3.40	255,000.00
75%	kg	150,000	3.40	382,500.00
100%	kg	150,000	3.40	510,000.00
<b>Desperdicios (% según los fallos o errores encontrados en el proyecto)</b>				
10%	kg	150,000	3.40	51,000.00
25%	kg	150,000	3.40	127,500.00
50%	kg	150,000	3.40	255,000.00
75%	kg	150,000	3.40	382,500.00
100%	kg	150,000	3.40	510,000.00
<b>Costos Externos por Fallos (fallos constatados por el Cliente)</b>				
<b>Responsabilidades (% según los fallor o errores encontrados por el cliente)</b>				
10%	kg	150,000	3.40	51,000.00
25%	kg	150,000	3.40	127,500.00
50%	kg	150,000	3.40	255,000.00
75%	kg	150,000	3.40	382,500.00
100%	kg	150,000	3.40	510,000.00
<b>Trabajo con Garantia (% según los fallor o errores encontrados por el cliente)</b>				
10%	kg	150,000	3.40	51,000.00
25%	kg	150,000	3.40	127,500.00
50%	kg	150,000	3.40	255,000.00
75%	kg	150,000	3.40	382,500.00
100%	kg	150,000	3.40	510,000.00
<b>Perdida de Negocio (% según los fallor o errores encontrados por el cliente)</b>				
10%	kg	150,000	3.40	51,000.00
25%	kg	150,000	3.40	127,500.00
50%	kg	150,000	3.40	255,000.00
75%	kg	150,000	3.40	382,500.00
100%	kg	150,000	3.40	510,000.00



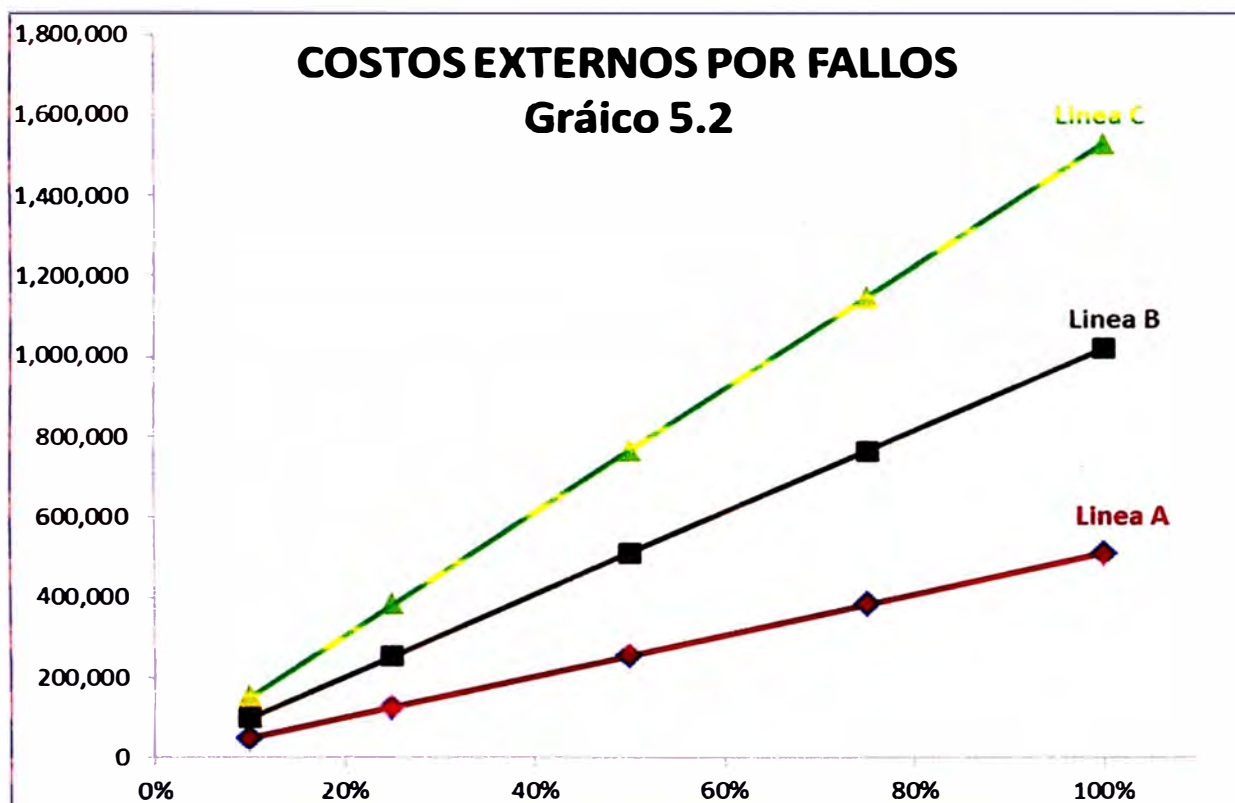
El gráfico 5.1 muestra la tendencia de los “Costos Internos por Fallos”.

Los Costos Internos por Fallos no pueden ser calculados exactamente, su variación se muestra en el gráfico 5.1

La “Línea 1” del gráfico 5.1 indica los costos mínimos, mientras que la “Línea 2” del gráfico 5.1 indica los costos máximos.

El eje Y indica el costo en dólares americanos, mientras que el eje X indica el porcentaje de las fallas encontradas (reproceso y desperdicios)



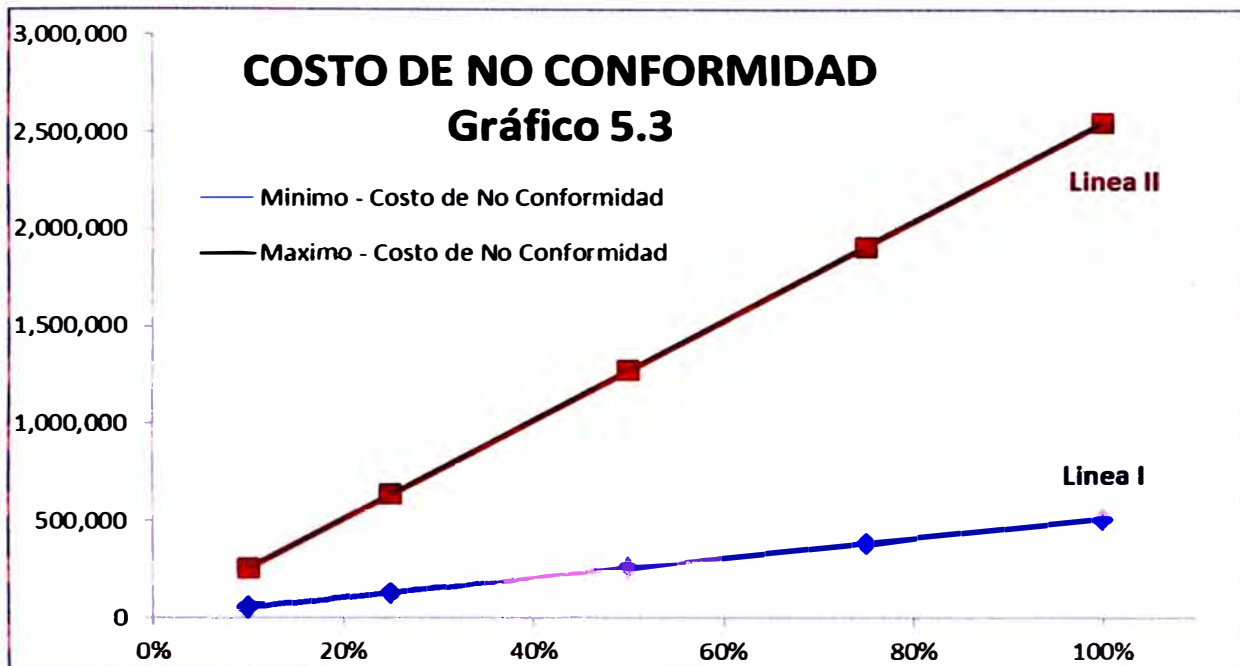


El gráfico 5.2 muestra la tendencia de los “Costos Externos por Fallos”.

Los Costos Externos por Fallos no pueden ser calculados exactamente, su variación se muestra en el gráfico 5.2, su variación es mayor en comparación con los Costos Internos por Fallos.

La “Línea A” del gráfico 5.2 indica los costos mínimos, mientras que la “Línea C” del gráfico 5.2 indica los costos máximos.

El eje Y indica el costo en dólares americanos, mientras que el eje X indica el porcentaje de las fallas encontradas (responsabilidades, Trabajo con Garantía, Perdida de Negocio)



Resumiendo los gráficos 5.1 y 5.2, el gráfico 5.3 muestra los Costos de No Conformidad.

Estos Costos (Los Costos Internos y Externos por Fallos) no pueden ser calculados exactamente, su variación se muestra en el gráfico 5.3.

La "Línea I" del gráfico 5.3 indica los costos mínimos, mientras que la "Línea II" del gráfico 5.3 indica los costos máximos.

El eje Y indica el costo en dólares americanos, mientras que el eje X indica el porcentaje de las fallas encontradas.

### 5.3 COSTOS NO RELATIVOS A LA CALIDAD (CNRC)

Los Costos No Relativos a la Calidad, son aquellos costos que No están involucrados directamente con la Calidad del producto. Hay dos tipos de Costos No Relativos a la Calidad:

- Costos Involucrados Directamente (CID); (ver Cuadro 5.3), con el producto; tales como, manos de obra de obreros, materiales, consumibles, etc.
- Costos No Involucrados Directamente (CNID); (ver Cuadro 5.4), con el producto; tales como, gastos de oficina, personal staff y empleados.

**Cuadro 5.3**

COSTOS INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE						
Descripcion	Liviana Mensual 50,000 kg		Mediana Mensual 60,000 kg		Pesada Mensual 40,000 kg	
	US\$/kg	US\$	US\$/kg	US\$	US\$/kg	US\$
Materiales	1.12	56,000.00	1.12	67,200.00	1.12	44,800.00
Mano de Obra	0.60	30,000.00	0.50	30,000.00	0.45	18,000.00
Equipos y Herramientas	0.07	3,500.00	0.07	4,200.00	0.07	2,800.00
Consumibles	0.14	7,000.00	0.12	7,200.00	0.08	3,200.00
Acabado superficial	0.75	37,500.00	0.65	39,000.00	0.55	22,000.00
<b>Costos Involucrados Directamente</b>	<b>2.68</b>	<b>134,000.00</b>	<b>2.46</b>	<b>147,600.00</b>	<b>2.27</b>	<b>90,800.00</b>

Cuadro 5.4

<b>COSTOS NO INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE</b>				
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>	<b>Mes</b>	<b>Sueldo/Mes (Soles)</b>	<b>Sueldo/Mes US\$</b>	<b>Sueldo US\$</b>
<b>Gerencia General</b>			<b>Tipo de cambio: 2.60</b>	
Gerente General	1.00	10,000.00	3,846.15	3,846.15
Recepcionista	1.00	2,500.00	961.54	961.54
Secretaria	1.00	1,800.00	692.31	692.31
<b>Gerencia Comercial</b>				
Gerente Comercial	1.00	7,000.00	2,692.31	2,692.31
Lider de Presupuesto	1.00	5,500.00	2,115.38	2,115.38
Ingeniero de Presupuesto No 1	1.00	4,500.00	1,730.77	1,730.77
Ingeniero de Presupuesto No 2	1.00	4,500.00	1,730.77	1,730.77
<b>Administracion y Finanzas</b>				
Gerente de Administracion y Finanzas	1.00	5,500.00	2,115.38	2,115.38
Jefe de Contabilidad	1.00	2,500.00	961.54	961.54
Auxiliar Contable	1.00	2,000.00	769.23	769.23
Tesoreria	1.00	1,800.00	692.31	692.31
Recursos Humanos	1.00	1,800.00	692.31	692.31
Sistema e Informatica	1.00	1,500.00	576.92	576.92
Limpieza	1.00	800.00	307.69	307.69
<b>Produccion</b>				
Gerente de Construcciones	1.00	7,000.00	2,692.31	2,692.31
Lider de produccion	1.00	5,000.00	1,923.08	1,923.08
Supervisor de Produccion No 1	1.00	3,500.00	1,346.15	1,346.15
Supervisor de Produccion No 2	1.00	3,500.00	1,346.15	1,346.15
Supervisor de Planeamiento No1	1.00	3,500.00	1,346.15	1,346.15
<b>Ingenieria</b>				
Lider de Ingenieria	1.00	5,000.00	1,923.08	1,923.08
Asistente de Ingenieria No1	1.00	3,500.00	1,346.15	1,346.15
Asistente de Ingenieria No2	1.00	3,500.00	1,346.15	1,346.15
Dibujante No1	1.00	2,500.00	961.54	961.54
Dibujante No2	1.00	2,500.00	961.54	961.54
Dibujante No3	1.00	2,500.00	961.54	961.54
Dibujante No4	1.00	2,500.00	961.54	961.54
<b>Beneficios Sociales Total</b>				
Beneficios Sociales 56%				20,720.00
<b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA US\$</b>				<b>57,720.00</b>
<b>GASTOS DE OFICINA</b>	<b>Mes</b>	<b>Costo/Mes (Soles)</b>	<b>Costo/Mes US\$</b>	<b>Costo US\$</b>
Alquiler de Oficina y Taller	1.00	7,800.00	3,000.00	3,000.00
Mantenimiento de Oficina y Taller	1.00	1,500.00	576.92	576.92
Teléfono - Fax - Internet - Web - etc.	1.00	3,500.00	1,346.15	1,346.15
Computadoras	1.00	3,500.00	1,346.15	1,346.15
Impresora - Fotocopiadora - Escaner	1.00	2,500.00	961.54	961.54
Utiles de escritorio (papel, micas, lapiceros, perforadoras, etc.)	1.00	1,000.00	384.62	384.62
Servicio de Agua	1.00	800.00	307.69	307.69
Servicio de Energia Electrica	1.00	1,500.00	576.92	576.92
Materiales de Limpieza	1.00	1,000.00	384.62	384.62
Caja chica	1.00	1,500.00	576.92	576.92
<b>COSTO TOTAL DE GASTOS DE OFICINA US\$</b>				<b>9,461.54</b>
<b>COSTOS NO INVOLUCRADOS DIRECTAMENTE MENSUAL US\$</b>				<b>67,181.54</b>

#### 5.4 PRECIO (P)

Los Precios de estructuras metálicas se calcularán de la siguiente manera; (ver Cuadro 5.5), teniendo en cuenta la utilidad de la empresa. La utilidad conocida como ganancia está relacionada con el costo involucrado directamente.

Cada empresa fija el porcentaje de utilidad. Dicha Utilidad se calcula de la siguiente manera, considerando un 10%.

$$\text{Utilidad} = 10\%(\text{CID} + \text{CRC})$$

Debido a que los Costos Relativo a la Calidad es una nueva implementación, El precio se ve afectado, por tal motivo, la utilidad se calculará solo del costo involucrado directamente (CID), disminuyendo la utilidad total, y en consecuencia el precio estará dentro de un precio competitivo.

$$\text{Utilidad} = 10\%\text{CID}$$

$$P = \text{CID} + \text{CNID} + \text{CRC} + \text{Utilidad}$$

Dónde:

P : Precio

CID : Costo Involucrado Directamente

CNID : Costo No Involucrado Directamente

CRC : Costo Relativo a la Calidad (Costo de Conformidad)

Nota:

El costo de No Conformidad no se considera en el cálculo del costo relativo a la calidad debido a que es impreciso.

**Cuadro 5.5**

Descripcion	Liviana Mensual 50,000 kg		Mediana Mensual 60,000 kg		Pesada Mensual 40,000 kg	
	US\$/kg	US\$	US\$/kg	US\$	US\$/kg	US\$
Materiales	1.12	56,000.00	1.12	67,200.00	1.12	44,800.00
Mano de Obra	0.60	30,000.00	0.50	30,000.00	0.45	18,000.00
Equipos y Herramientas	0.07	3,500.00	0.07	4,200.00	0.07	2,800.00
Consumibles	0.14	7,000.00	0.12	7,200.00	0.08	3,200.00
Acabado superficial	0.75	37,500.00	0.65	39,000.00	0.55	22,000.00
Costos Involudrados Directamente	2.68	134,000.00	2.46	147,600.00	2.27	90,800.00
Costos No Involudrados Directamente	0.48	24,173.81	0.44	26,627.27	0.41	16,380.46
Costos de Conformidad	0.24	11,914.74	0.22	13,124.00	0.20	8,073.57
Utilidad 10%	0.27	13,400.00	0.25	14,760.00	0.23	9,080.00
<b>Precio</b>	<b>3.67</b>	<b>183,488.55</b>	<b>3.37</b>	<b>202,111.27</b>	<b>3.11</b>	<b>124,334.03</b>

El Precio enviado al cliente será el resumen como se muestra en el Cuadro 5.6:

**Cuadro 5.6**

Descripción	Und	Cant	Precio Unitario (US\$/kg)	Precio Parcial (US\$)
Estructura Liviana	kg	50,000.00	3.67	183,488.55
Estructura Mediana	kg	60,000.00	3.37	202,111.27
Estructura Pesada	kg	40,000.00	3.11	124,334.03
<b>Precio US\$</b>				<b>509,933.85</b>

### 5.5 ANALISIS PARA OBTENER LOS COSTOS

Todos los Costos No Relativos a la Calidad son calculables, estos costos son los que intervienen directa e indirectamente con el producto.

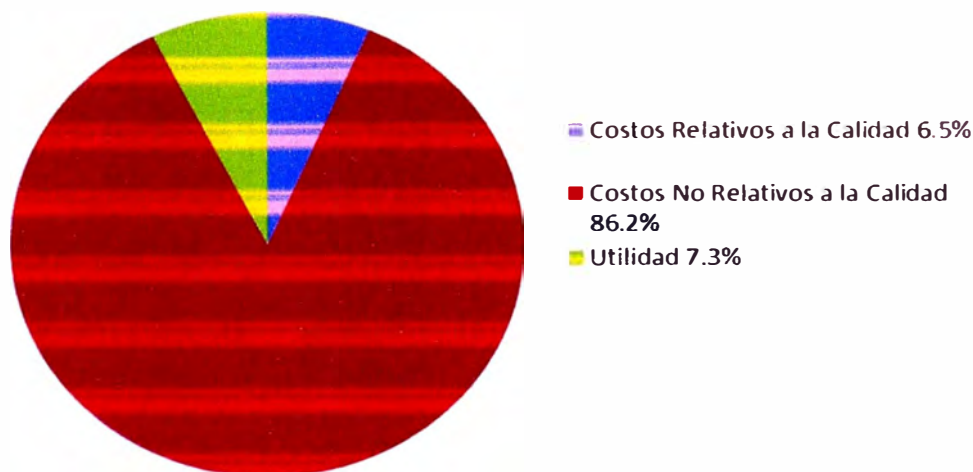
Los Costos Relativos a la Calidad no pueden ser calculados en su totalidad, debido a que los Costos No Conformidad no se pueden medir con exactitud.

(Ver cuadro 5.7)

**Cuadro 5.7**

Costos Relativos a la Calidad	
Costos Conformidad	US\$ 33,112.31
Costos No Conformidad	Impreciso
Costos No Relativos a la Calidad	
Costos Involucrados Directamente	US\$ 372,400.00
Costos No Involucrados Directamente	US\$ 67,181.54
Utilidad	
10% Costos Involucrados Directamente	US\$ 37,240.00
<b>Precio</b>	<b>US\$ 509,933.85</b>

Los Costos Conformidad pueden calcularse teniendo en cuenta la inversión en la calidad del producto.



**Fig. 5.1**

El Precio es la suma de todos los costos a excepción de los Costos No Conformidad debido a que son imprecisos; por lo tanto, el Costo No Conformidad es el riesgo que asume la empresa constructora.

Como se observa los Costos No Relativos a la Calidad es el 86.2% del Precio.

La utilidad es el 7.3% del Precio y los Costos de Conformidad (Costos Relativos a la Calidad) es el 6.5% del Precio. (Ver Fig. 5.1)

Los Costos No Conformidad pueden ser internos o externos.

Los Costos Internos por Fallos son aquellos costos que son encontrados en el proceso de fabricación y son reprocesados o causan desperdicios.

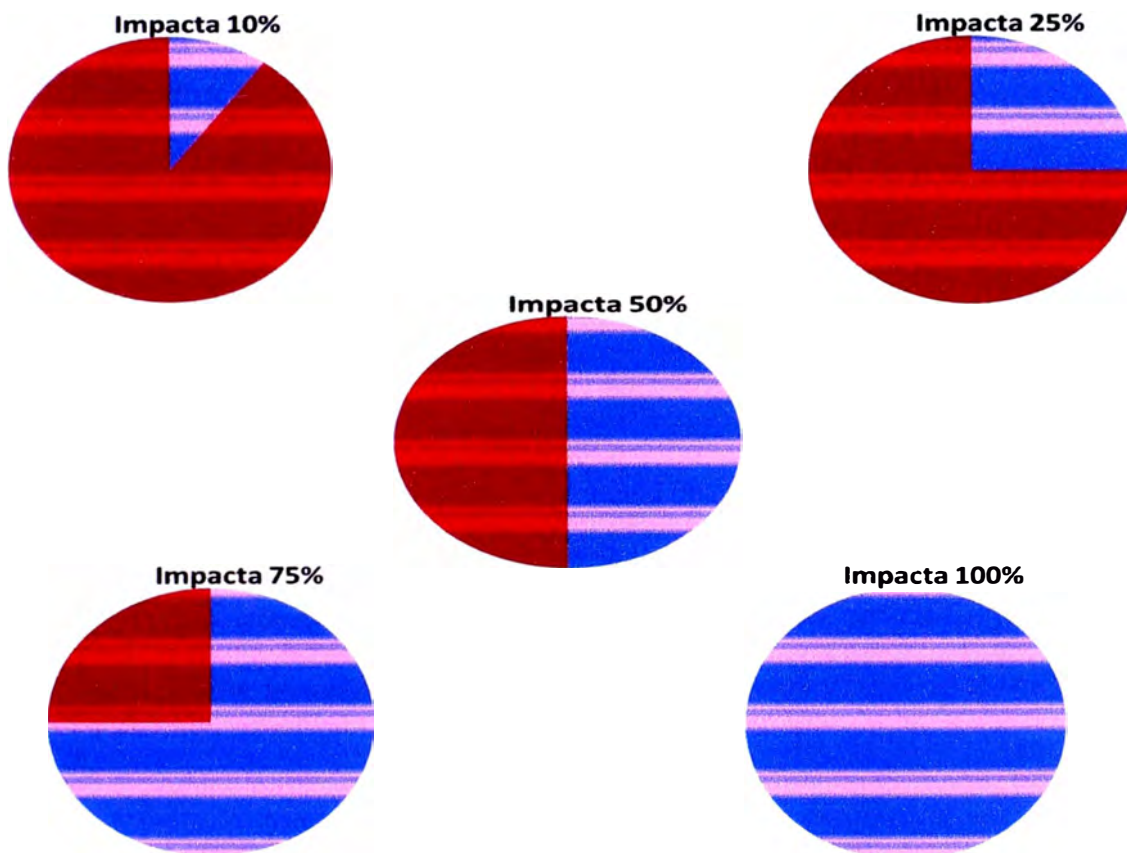
Los Costos Externos por Fallos son aquellos costos que son encontrados por el Cliente. (Ver Cuadro 5.8)

**Cuadro 5.8**

COSTOS NO CONFORMIDAD					
Costos Internos por Fallos	10%	25%	50%	75%	100%
Reproceso	51,000.00	127,500.00	255,000.00	382,500.00	510,000.00
Desperdicio	51,000.00	127,500.00	255,000.00	382,500.00	510,000.00
Costos Externos por Fallos	10%	25%	50%	75%	100%
Responsabilidades	51,000.00	127,500.00	255,000.00	382,500.00	510,000.00
Trabajo con Garantía	51,000.00	127,500.00	255,000.00	382,500.00	510,000.00
Perdida del Negocio	51,000.00	127,500.00	255,000.00	382,500.00	510,000.00



Por otro lado, los Costos No Conformidad (Costos Relativos a la Calidad), pueden llegar hasta más del 100% del Precio, teniendo un sobre costo (Ver Fig.5.2):



**Fig. 5.2**

## **RESULTADO DE APLICACIÓN**

La aplicación del aseguramiento y control de la calidad del area control de calidad de estructuras metálicas tendra los siguientes resultados:

- El proyecto, será rentable debido que no habrá sobre costos por fallos internos y externos, teniendo un producto de buena calidad
- El cliente, quedará satisfecho debido a que no habrá reprocesos y desperdicios o tiempos de retraso por fallos internos/externos.
- Los Costos No Relativos a la Calidad, no seran alterados debido a una oportuna prevención antes, durante y despues de cada proceso de fabricación, teniendo como meta cero reprocesos y cero desperdicios.
- Los Costos Relativos a la Calidad, no se alterará el presupuesto de Costo Conformidad, se capacitara al personal de Control de calidad para evitar los sobre costos, teniendo en cuenta cero Fallos Internos y externos

## **CONCLUSIONES**

La Implementación del aseguramiento y control de la calidad de estructuras metálicas obtuvo las siguientes conclusiones:

- Se logró la satisfacción del cliente, obteniendo la confianza y seguridad en garantizar excelente calidad de nuestros productos para futuros proyectos de mayor envergadura.
- Los Costos de No Conformidad disminuyeron gradualmente y en forma acelerada, se evitaron los desperdicios por causa de los reprocesos y el cliente no tuvo ninguna observación del producto durante su ejecución.
- Los Costos de Conformidad que se invirtió durante el proyecto se recuperó, generando confianza en el personal de control de calidad; por parte de la Gerencia General de la empresa, para futuros proyectos de mayor envergadura.
- Se logró implementar en la empresa el departamento de aseguramiento y control de la calidad de estructuras metálicas.
- Se preparó un buen grupo de personal calificado para realizar las actividades del aseguramiento y control de la calidad de estructuras

metálicas; mediante capacitaciones semanales, con temas relacionados al proceso de producción.

- Se logró un buen grupo de personal calificado para asesorar las áreas de ingeniería, producción y planeamiento, mejorando las especificaciones técnicas de la empresa.
- Se obtuvo un buen control permanente; antes, durante y después de cada proceso de producción, tomando acciones preventivas y correctivas a tiempo.
- Se logró estandarizar los formatos de aseguramiento y control de la calidad de la empresa.
- La empresa logró homologar a más del 80% de sus soldadores, debido a las constantes capacitaciones realizadas por el personal de control de calidad.
- Se logró mejorar los tiempos de producción, debido a que se evitaron los tiempos de reprocesos y reparaciones.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda tener una base de datos de NO CONFORMIDADES para realizar acciones preventivas, para dar soluciones adecuadas, antes de cada proceso de fabricación.
- Llenar los formatos y archivarlos diariamente.
- Tener constante comunicación con el área de producción para no afectar la productividad y el costo en los procesos de fabricación, realizando las inspecciones antes, durante y despues de cada proceso.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **NORMAS**

- AWS D1.1 2006 - Asociación Americana de Soldadura
- ASTM A6, A36, A53 - Asociación Americana para ensayos y materiales
- ASTM E165 Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination
- AISC - Instituto Americano de Construcción de Acero

### **LIBROS**

- Introducción a la Metalurgia de la Soldadura – Autor: Dr. Carlos Fosca
- Diseño Estructural en Acero - Autor: Luis F. Zapata Baglietto

### **BOLETINES**

- Manual Practico de Soldadura - SOLDEXA
- Boletín técnico de Soldadura – SOLDEXA
- Humedad en los electrodos problemas, causas y soluciones – SOLDEXA
- El Costo de la calidad y el costo de la mala calidad - Pablo Straub

**ANEXO 1**

FORMATO N° 1

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

EMPRESA:	PROYECTO:	GC/QC/RM-01 Revisión: 0 Fecha: 01/01/2012 Pagina: 1 de 1
RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIALES		

**1.- DATOS**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	REGISTRO N°:
----------------------------	--------------

**2.- INSPECCIÓN**

Item	Fecha de Recepción	Descripción del Material	Cant.	Unidad	Proveedor	N° Certificado de Calidad	Identificación (Colada / Lote)	N° OC (Orden de Compra)	N° GR (Guía de Remisión)	OBS	SITUACION FINAL
01											
02											
03											
04											
05											
06											
07											
08											
09											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

LEYENDA      C = Conforme      NC = No Conforme

**3.- OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

--

**4.- APROBACIONES**

ORGANIZACIÓN	EMPRESA CONTRATISTA	EMPRESA CONTRATISTA	EMPRESA CONTRATISTA	CLIENTE
APROBACIÓN	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
CARGO	JEFE QC	INSPECTOR QC	PRODUCCION	SUPERVISIÓN
NOMBRE				
FECHA Y FIRMA				



FORMATO N° 2

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

GC/QC/H-01

EMPRESA:

PROYECTO:

Revisión: 0

Fecha: 01/01/2012

Página: 1 de 1

HABILITADO DE ESTRUCTURAS

1.- DATOS GENERALES

CLIENTE:

REGISTRO N°:

ESPECIFICACION TÉCNICA:

2.- INSPECCIÓN

ITEM	Codigo del Elemento	Descripción del Elemento	Fecha	N° de Plano	Cant.	Trazo	Destaje	Perforado	Corte Vertical	Espesor	Ancho			Longitud			Identificación	Acabado	Result. Parcial	N° Reg. No Conformidad	Corrección	Result. Final
											Nominal	Real	Dif.	Nominal	Real	Dif.						
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						

LEYENDA

C: Conforme

NC: No Conforme

3.- OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

4.- APROBACIONES

ORGANIZACIÓN	EMPRESA:	EMPRESA:	EMPRESA:	CLIENTE
APROBACION	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
CARGO	JEFE QC	INSPECTOR QC	PRODUCCION	SUPERVISIÓN
NOMBRE				
FECHA Y FIRMA				

FORMATO N° 3

PLAN DE GESTION DE CALIDAD

GC/QC/A-01

EMPRESA:

PROYECTO:

ARMADO DE ELEMENTOS

Revisión: 0  
 Fecha: 01/01/2012  
 Pagina: 1 de 1

**1.- DATOS GENERALES**

Cliente: \_\_\_\_\_ Registro: \_\_\_\_\_  
 Plano N°: \_\_\_\_\_ Tipo de Estructura: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

**2.- PUNTOS DE INSPECCION**

Numero de Medida	Medida Nominal	Medida Real	Diferencia	Agujero Nominal	Agujero Real	Diferencia	Fecha de Inspección	Resul. Parcial	N° Reg. No Conformidad	Corrección	Resultado Final	ITEM	Descripción	Comentario	Resultado
1												1	Conexión, ubicación de elemento		
2												2	Inseccion de Elementos Principales		
3												3	Camber y Sweep		
4												4	Ubicación de Clips		
5												5	Codificación		
6												6	Acabado		
7															
8															
9															
10															

Leyenda: C: Conforme NC: No Conforme

**3.- DETALLES DIMENSIONALES / COMENTARIOS**

**4. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

**5. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES**

ORGANIZACION	EMPRESA:	EMPRESA:	EMPRESA:	CLIENTE
APROBACION	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
CARGO	JEFE QC	INSPECTOR QC	PRODUCCION	SUPERVISIÓN
NOMBRE				
FECHA Y FIRMA				

**FORMATO N° 4**

<b>EMPRESA:</b>	<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>	<small>GC/QC/VS-01</small>	
	<b>PROYECTO:</b>	<small>Revisión:</small>	0
	<b>INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA</b>	<small>Fecha:</small>	01/01/2012
		<small>Página</small>	1 de 1

<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b>			<b>REG. N°</b>
<b>PLANO N°:</b>	<b>REVISIÓN:</b>	<b>TIPO DE ESTRUCTURA:</b>	<b>CÓDIGO:</b>

**1.- ESQUEMA DE JUNTAS Y PUNTOS DE INSPECCIÓN**

FECHA	IDENTIF. DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	PROCESO DE SOLDEO	TIPO DE ELECTRODO	CÓDIGO DEL SOLDADOR	CATETO DE SOLDADURA mm.		GARGANTA DE SOLDADURA mm.		DEFECTOS	RESULTADO FINAL
						NOMINAL	REAL	NOMINAL	REAL		

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES					
FECHA	N° REG. NO CONFORMIDAD	COMENTARIOS		CÓDIGO SOLDADOR	RESULTADO FINAL

**NOTAS**

---



---

**LEYENDA:**    C = CONFORME                      NC = NO CONFORME  
 PG = POROSIDAD AGRUPAD/ PA= POROSIDAD AISLADA                      SO = SOCAVACIÓN  
 FC = FALTA CATETO                      FG = FALTA GARGANTA                      CI = CORDÓN IRREGULAR                      FF = FALTA FUSION

ORGANIZACIÓN	EMPRESA:	EMPRESA:	EMPRESA:	CLIENTE
<b>APROBACIONES</b>	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<b>CARGO</b>	<b>JEFE QC</b>	<b>INSPECTOR QC</b>	<b>PRODUCCION</b>	<b>SUPERVISIÓN</b>
<b>NOMBRE</b>				
<b>FIRMA Y FECHA</b>				





**FORMATO N° 7**

<b>EMPRESA</b>	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>	<b>GC/QC/NC-01</b>	
	<b>REGISTRO</b>	Rev.:	0
	<b>INFORME DE NO CONFORMIDAD</b>	Fecha :	01/01/12
		Pág. :	1 de 1

REG. N°:

<b>DETECCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD</b>		FECHA: .....
ELEMENTO: .....	PROYECTO: .....	PROCESO: .....
RESPONSABLE DE OPERACIÓN: .....		CANTIDAD: .....
DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD: .....		
DETECTADO POR: .....	CARGO: .....	FIRMA: .....
CAUSAS PROBABLES: .....		
RECEPCION DE NC: .....	NOMBRE: .....	FIRMA: .....
<b>TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIDAD</b>		FECHA: .....
<b>DECISIÓN / RESOLUCION :</b>		
<input type="checkbox"/> REPROCESO	<input type="checkbox"/> REPARACIÓN	<input type="checkbox"/> RECLASIFICACIÓN
<input type="checkbox"/> PERMISO DESVIACIÓN	<input type="checkbox"/> DESECHO	<input type="checkbox"/> OTRA (ESPECIFICAR).....
ACCIONES A EJECUTAR: .....		
RESPONSABLE DE EJECUCION: .....	PLAZO: .....	
CARGO: .....	PROCESO: .....	FIRMA: .....
RESOLUTOR: .....	CARGO: .....	FIRMA: .....
<b>SEGUIMIENTO Y CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD</b>		
FECHA DE SEGUIMIENTO: .....	OBSERVACIONES: .....	
FECHA DE CIERRE: .....	OBSERVACIONES: .....	
RESPONSABLE DE LA NC: .....	FIRMA: .....	
SUPERVISOR: .....	FIRMA: .....	

**FORMATO N° 8**

<b>EMPRESA</b>	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	GC/QC/WPQ-01	
	<b>REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR (WPQ)</b>	Revisión :	0
	<i>(De acuerdo a AWS D1.1 - 2006)</i>	Fecha :	01/01/12
	<b>WPQ N°:</b>	Página :	1 de 1

<b>REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQ) N°: 001</b>		
Nombre del Soldador:	No. Estampa :	DNI :
Identificación de WPS seguido por el soldador:	Revisión :	Fecha :
<b>Variables de soldadura</b>	<b>Valor Usado en la Calificación</b>	<b>Rango Calificado</b>
Proceso de Soldadura:		
Electrodo (simple o múltiple):		
Corriente / Polaridad:		
Posición:		
Progresión de Soldadura:		
Respaldo:		
Material/Especificación:		
Material Base:		
Espesor (plancha)		
Bisel:		
Filete:		
Espesor (tubería)		
Bisel:		
Filete:		
Diámetro (tubería)		
Bisel:		
Filete:		
Metal de Aporte:		
N° Especificación:		
Clase:		
F-N°:		
Tipo gas/fluyente:		
Otros:		
<b>INSPECCIÓN VISUAL</b>		
Aceptable Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
<b>Resultados de prueba de doblez guiado</b>		
Tipo	Resultado	Tipo                      Resultado
<b>Resultados de pruebas de filete</b>		
Apariencia :		Dimensión filete :
Prueba fractura penetración de raíz:		Macro ataque :
Inspeccionado Por :		Numero de Ensayo :
Organización :		Fecha :
<b>Resultados de prueba radiográfica</b>		
Identificación de película		Identificación de película
Numero:                      Resultado:                      Observaciones:		Numero:                      Resultado:                      Observaciones:
Interpretado por :		Numero de Ensayo :
Organización :		Fecha :
Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de la sección 4 del código de Soldadura para Aceros Estructurales AWS D1.1 – Ed.2006.		
<b>Producción</b>	<b>Control de Calidad</b>	<b>Supervisión</b>

## FORMATO N° 9

<b>EMPRESA</b>	<b>SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD</b>			<b>GC/QC/WPS-01</b>	
	ESPECIFICACION PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)			EMISION	01-01-2012
	PRECALIFICADO _____ ENSAYO CALIFICADO _____			EDICION	0
	O REGISTRO DE PROCEDIMIETNO DE CALIFICACION (PQR) _____			HOJA	01 de 01
PROYECTO: _____					

NOMBRE COMPAÑÍA: \_\_\_\_\_  
 Proceso de Soldadura (s): \_\_\_\_\_  
 Supporting PQR N° (s): \_\_\_\_\_

Identificación N° : \_\_\_\_\_  
 Revisión: \_\_\_\_\_ Día: \_\_\_\_\_ Por: \_\_\_\_\_  
 Autorizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Tipo:   Manual    Semiautomático   
   Maquina

**DISEÑO DE JUNTA USADO**

Tipo       Simple        Doble Soldadura   
 Backing    Si                     No   
 Material de Backing: \_\_\_\_\_  
 Abertura de Raíz: \_\_\_\_ Dimensión de talón: \_\_\_\_  
 Angulo de bisel: \_\_\_\_ Radio (J-U): \_\_\_\_\_

**POSICION**

Posición de bisel: \_\_\_\_\_ Filete: \_\_\_\_\_  
 Progresión Vertical: Ascendente  Descendente   
**CARACTERISTICAS ELECTRICAS**  
 Modo de transferencia (GMAW):  
 Corto circuitado    Globular    Spray   
 Corriente: AC    DCEP    DCEN    Pulso   
 Otro: \_\_\_\_\_

**METAL BASE**

Especificación Material: \_\_\_\_\_  
 Tipo o Grado: \_\_\_\_\_  
 Espesor : \_\_\_\_\_ Filete: \_\_\_\_\_  
 Diámetro (tubería): \_\_\_\_\_

**Electrodo de Tungsteno (GTAW)**

Tamaño: \_\_\_\_\_  
 Tipo: \_\_\_\_\_

**METAL DE APORTE**

Especificación AWS: \_\_\_\_\_  
 Clasificación AWS: \_\_\_\_\_  
 Dimensión: \_\_\_\_\_

**TECNICA**

Cordón recto u Ondulado: \_\_\_\_\_  
 Pase Múltiple o Simple (por lado): \_\_\_\_\_  
 Numero de Electrodo: \_\_\_\_\_  
 Espacio de Electrodo: Longitudinal: \_\_\_\_\_  
   Lateral: \_\_\_\_\_  
   Angulo: \_\_\_\_\_  
 Distancia de trabajo a contacto de tubería: \_\_\_\_\_  
 Observación visual: \_\_\_\_\_  
 Limpieza entre pases: \_\_\_\_\_

**PROTECCION**

Fundente: \_\_\_\_\_ Gas: \_\_\_\_\_  
 Composición: \_\_\_\_\_  
 Flux- Electrodo (Clase) \_\_\_\_ Flujo: \_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO POST SOLDEO**

**PRECALENTAMIENTO**

Temp Min Precalen. \_\_\_\_\_  
 Temp Min entre pase: \_\_\_\_\_ Max: \_\_\_\_\_

Temp.: \_\_\_\_\_  
 Tiempo: \_\_\_\_\_

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA								
Orden de cordón	Proceso	Metal de aporte		Corriente			Detalle de Junta	
		Clase	Diámetro	Tipo & Polaridad	Amp	Volt		Velocidad
Especificación de procedimiento de soldadura realizado por:								Aprobado por:



**FORMATO N° 10**

<b>EMPRESA</b>	<b>SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD</b>			<b>GC/QC/PQR-01</b>	
	ESPECIFICACION PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) PRECALIFICADO _____ ENSAYO CALIFICADO _____			EMISION	01-01-2012
	O REGISTRO DE PROCEDIMIENTO DE CALIFICACION (PQR) _____ PROYECTO: _____			EDICION	0
				HOJA	01 de 02

NOMBRE COMPAÑÍA: \_\_\_\_\_  
 Proceso de Soldadura (s): \_\_\_\_\_  
 Supporting PQR N° (s): \_\_\_\_\_

Identificación N° : \_\_\_\_\_  
 Revisión: \_\_\_\_\_ Día: \_\_\_\_\_ Por: \_\_\_\_\_  
 Autorizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Tipo: Manual  Semiautomático   
 Maquina

**DISEÑO DE JUNTA USADO**  
 Tipo Simple  Doble Soldadura   
 Backing Si  No   
 Material de Backing: \_\_\_\_\_  
 Abertura de Raíz: \_\_\_\_\_ Dimensión de talón: \_\_\_\_\_  
 Angulo de bisel: \_\_\_\_\_ Radio (J-U): \_\_\_\_\_

**POSICION**  
 Posición de bisel: \_\_\_\_\_ Filete: \_\_\_\_\_  
 Progresión Vertical: Ascendente  Descendente

**METAL BASE**  
 Especificación Material: \_\_\_\_\_  
 Tipo o Grado: \_\_\_\_\_  
 Espesor : \_\_\_\_\_ Filete: \_\_\_\_\_  
 Diámetro (tubería): \_\_\_\_\_

**CARACTERISTICAS ELECTRICAS**  
 Modo de transferencia (GMAW):  
 Corto circuitado  Globular  Spray   
 Corriente: AC  DCEP  DCEN  Pulso   
 Otro: \_\_\_\_\_  
**Electrodo de Tungsteno (GTAW)**  
 Tamaño: \_\_\_\_\_  
 Tipo: \_\_\_\_\_

**METAL DE APORTE**  
 Especificación AWS: \_\_\_\_\_  
 Clasificación AWS: \_\_\_\_\_  
 Dimensión: \_\_\_\_\_

**TECNICA**  
 Cordón recto u Ondulado: \_\_\_\_\_  
 Pase Múltiple o Simple (por lado): \_\_\_\_\_  
 Numero de Electrodo: \_\_\_\_\_  
 Espacio de Electrodo: Longitudinal: \_\_\_\_\_  
 Lateral: \_\_\_\_\_  
 Angulo: \_\_\_\_\_  
 Distancia de trabajo a contacto de tubería: \_\_\_\_\_  
 Observación visual: \_\_\_\_\_  
 Limpieza entre pases: \_\_\_\_\_

**PROTECCION**  
 Fundente: \_\_\_\_\_ Gas: \_\_\_\_\_  
 Composición: \_\_\_\_\_  
 Flux- Electrodo (Clase) \_\_\_\_\_ Flujo: \_\_\_\_\_  
**PRECALENTAMIENTO**  
 Temp Min Precalen. \_\_\_\_\_  
 Temp Min entre pase: \_\_\_\_\_ Max: \_\_\_\_\_

**TRATAMIENTO POST SOLDEO**  
 Temp.: \_\_\_\_\_  
 Tiempo: \_\_\_\_\_

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA							
Orden de cordón	Proceso	Metal de aporte		Corriente			Detalle de Junta
		Clase	Diámetro	Tipo & Polaridad	Amp	Volt	
Especificación de procedimiento de soldadura realizado por:							Aprobado por:

**FORMATO N° 10**

<b>EMPRESA</b>	<b>SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD</b>		<b>GC/QC/PQR-01</b>	
	ESPECIFICACION PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)		EMISION	01-01-2012
	PRECALIFICADO _____ ENSAYO CALIFICADO _____		EDICION	0
	O REGISTRO DE PROCEDIMIENTOS DE CALIFICACION (PQR) _____		HOJA	02 de 02
PROYECTO: _____				

**ENSAYO DE TRACCION**

Espécimen	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Area (m2)	Carga ultima de tracción KN	Esfuerzo ultimo MPa	Características de la falla y ubicación

**PRUEBA DE DOBLEZ GUIADO**

Espécimen	Tipo de Dobleza	Resultado	Observaciones

**INSPECCION VISUAL**

Apariencia \_\_\_\_\_  
 Socavación \_\_\_\_\_  
 Presencia de porosidades \_\_\_\_\_  
 Convexidad \_\_\_\_\_  
 Fecha de ensayo: \_\_\_\_\_  
 Supervisado por: \_\_\_\_\_

**RESULTADO DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS**

RT reporte N° \_\_\_\_\_ Resultado \_\_\_\_\_  
 UT reporte N° \_\_\_\_\_ Resultado \_\_\_\_\_

**RESULTADO DE ENSAYO DE SOLDADURA DE FILETE**

Inspección Visual \_\_\_\_\_  
 Ensayo Mecánico \_\_\_\_\_  
     Dobleza \_\_\_\_\_  
     Tracción \_\_\_\_\_  
     Calificación \_\_\_\_\_

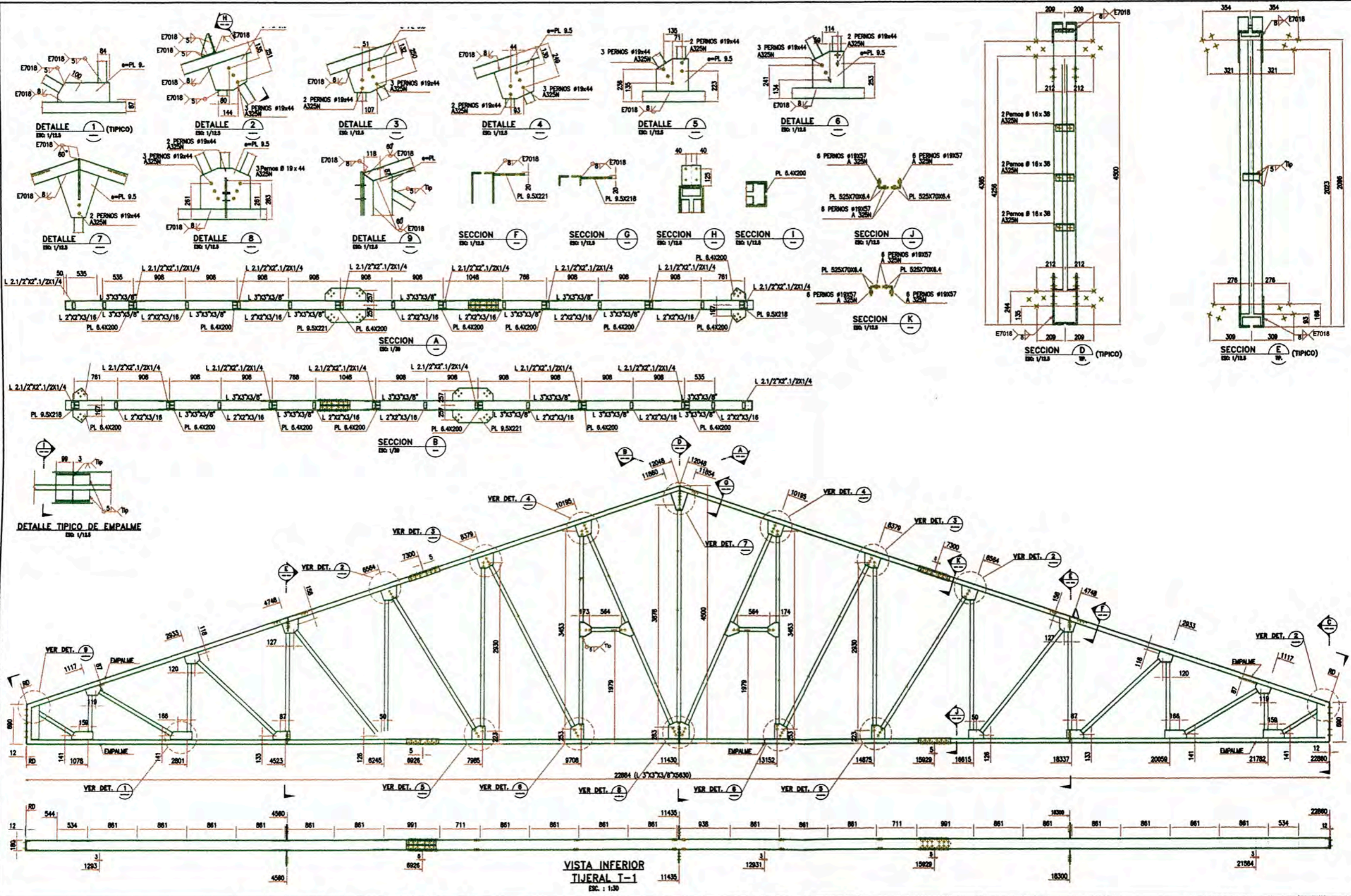
Nombre Soldador \_\_\_\_\_  
 Ensayo efectuado por \_\_\_\_\_

Ensayo de Laboratorio N° \_\_\_\_\_ Sello N° \_\_\_\_\_

Los abajo firmantes certificamos que los enunciados de este registro son correctos y que las probetas de soldadura fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo con los requerimientos de la sección 4 del código AWS D1.1 versión 2006.

Firma: \_\_\_\_\_  
 Por: \_\_\_\_\_  
 Título: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

PLANO 01



VISTA INFERIOR  
TIJERAL T-1  
ESC.: 1:30

										INGENIERIA		PROYECTO No		CLIENTE						
										ELABORADO:	A.F.	04-DEI-12	<div style="text-align: center;"> <b>AMPLIACION DE PLANTA</b> </div>							
										REVISADO:	E.P.	05-DEI-12								
										REVISADO:	S.S.	06-DEI-12								
										REVISADO:	M.A.	07-DEI-12								
										REVISADO:	E.I.	08-DEI-12								
										APROBADO:			APROBACION CLIENTE		FECHA: 09-09-12	ESCALA:	PLANO No:	03-05-03-300-05-105		
A. EMITIDO PARA REVISION Y COMENTARIOS REVISIONES:										FECHA:	04-DEI-12	A.F.	E.P.	S.S.	M.A.	E.I.	1 35-88-88-114 ARREGLO GENERAL - ZARANDA DE ALTA FRECUENCIA - PLANTA GE-03-05-03-300-05-100		REV.:	A