

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**



**“CONTROL DE CALIDAD APLICADO A LA FABRICACIÓN DE
ESTRUCTURAS METÁLICAS DEL PROYECTO MODERNIZACIÓN DE
LA REFINERÍA TALARA (PMRT) GUIADO DE LA NORMA AWS D1.1”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER
VARGAS TRIVEÑO, JOSSEP JEFFERSON

Villa el Salvador

2017

DEDICATORIA:

Dedico este proyecto de ingeniería en primer lugar a Dios por haberme dado las fuerzas suficientes para mantenerme de pie, y a mis padres y hermanos que lucharon para formarme como un profesional.

AGRADECIMIENTO

A mis padres que ante todos mis defectos no dejaron de apoyarme y ayudarme en mi formación personal y académica. A los profesores de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, por ser piezas clave en mi formación como profesional.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	10
1.2. Justificación del Proyecto.....	11
1.3. Delimitación del Proyecto.....	12
1.4. Formulación del Problema.....	13
1.5. Objetivos.....	13
1.5.1. Objetivo General.....	13
1.5.2. Objetivos Específicos.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	15
2.2 Bases Teóricas.....	20
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DEL PROYECTO MODERNIZACIÓN DE LA REFINERÍA TALARA (PMRT) GUIADO DE LA NORMA AWS D1.1	
3.1 Descripción Y Aplicación del control de calidad.....	62
3.2 Dossier final de Calidad.....	94
3.3 Revisión dando conformidad al problema que se tiene y al resultado que se quiere llegar.....	105
3.4 Resultados a que se quiere llegar.....	107
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍA	112
ANEXOS	115

LISTADO DE FIGURAS

- Figura N° 01: Parte de junta soldadas.
- Figura N° 02: Clasificación de tipos de juntas.
- Figura N° 03: Unión A-TOPE o EMPALME.
- Figura N° 04: Tipos de soldadura A-TOPE.
- Figura N° 05: Soldadura de relleno.
- Figura N° 06: Uso correcto para soldar juntas A-TOPE.
- Figura N° 07: Soldadura A-TOPE distintas secciones.
- Figura N° 08: Sobre espesor de juntas A-TOPE.
- Figura N° 09: Soldadura por MIG.
- Figura N° 10: Cordón de soldadura en Angulo G.
- Figura N° 11: Ejemplos de porosidades en soldadura.
- Figura N° 12: Ejemplo de inclusión de escorias.
- Figura N° 13: Ejemplo de inclusión de falta de fusión.
- Figura N° 14: Ejemplo de fisuras.
- Figura N° 15: Ejemplo de falta de penetración.
- Figura N° 16: Ejemplo de socavamiento.
- Figura N° 17: Perfil de soldadura en junta A-TOPE.
- Figura N° 18: Perfil de soldadura de canal junta de esquina interior.
- Figura N° 19: Perfil de soldadura de filete junta de esquina exterior -interior.
- Figura N° 20: Geometría de la perforación para el acceso de soldadura.
- Figura N° 21: Proceso SMAW.
- Figura N° 22: Proceso SAW.
- Figura N° 23: Proceso GMAW.

- Figura N° 24: Proceso FCAW.
- Figura N° 25: Posiciones de soldadura filete.
- Figura N° 26: Posiciones de soldadura en general.
- Figura N° 27: Galga de medición.
- Figura N° 28: Esquema de un yugo magnético.
- Figura N° 29: Prueba de Ultrasonido (UT).
- Figura N° 30: Diagrama de interacción de procesos.
- Figura N° 31: Modificación de la inspección en MIL-STD-105E.
- Figura N° 32: Vista de detalle de Escalera de Gato.
- Figura N° 33: Defecto de soldadura en enrejado (Porosidad).
- Figura N° 34: Defecto de soldadura (OVERLOP).
- Figura N° 35: Viga (DP1-BTNS-M5-V137 (desfase de agujero)).
- Figura N° 36: Control dimensional de la viga.
- Figura N° 37: Diagrama de causa – efecto
- Figura N° 38: Diagrama de Pareto

LISTADO DE TABLAS

- Tabla N° 01: Tabla de lote y niveles de inspección
- Tabla N° 02: Tabla de niveles de inspección
- Tabla N° 03: Perfiles de soldadura (tabla 5.9 de la norma AWS D1.1)
- Tabla N° 04: Programa de perfiles soldados (Tabla 5.10 de la norma AWS D1.1).
- Tabla N° 05: Tabulación de perfiles de soldadura filete.
- Tabla N° 06: Criterios de aceptación de tolerancias para juntas soldadas.
- Tabla N° 07: Certificado de inspección de calidad
- Tabla N° 08: Criterios de aceptación para inspección visual.
- Tabla N° 09: Poca aplicación del control de calidad
- Tabla N° 10: Tabla de proceso superficial
- Tabla N° 11: Matriz de indicador de calidad de fabricación

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este proyecto es describir, punto por punto, como se ha de controlar la ejecución de las estructuras para la Modernización de la Refinería Talara (PMRT) y la forma de documentar dicho control. Además de detallar los elementos a inspeccionar, se hará referencia a la normativa vigente aplicable en cada caso. Si bien, se hace mención cada elemento se inspeccionara dentro de la empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C. el proyecto se centra en el control de calidad de las estructura metálica, ya que es la más vinculante a los estudios realizados.

¿Por qué perder tanto tiempo buscando, reparando y hacer usos innecesarios de los materiales, pudiéndose prevenir el incidente desde el principio? En estos días en que "nadie sabe lo que va a suceder mañana con nuestra empresa de metal mecánica", no quedan muchas formas de reducir los errores que se cometen en las soldaduras y armado. 'Si nos concentramos en asegurar la calidad, probablemente podríamos incrementar el ingreso de muchos más proyectos y dar la seguridad en nuestros clientes de 5% a 10% sobre otras empresas de la competencia.

La razón de este proyecto es la aplicación del control de calidad de una manera exhaustiva y asumir la responsabilidad de instruir a los trabajadores en las líneas y al área de control de documentación sobre esta parte de su trabajo bajo la norma que se va a trabajar que es la AWS D1.1-2010. No es necesario ser extremadamente inteligente o valiente para lograrlo; solamente se necesita ser capaz de explicarlo en términos que no se malentiendan y puedan quedar claro a lo que se quiere llegar y

no tener consecuencias a futuro sobre fisuras en las soldaduras, o en la documentación evitar tener observaciones. El error que cometen tantas empresas es creer que existe una "economía" de la calidad. La excusa más frecuente dada por los gerentes para no hacer nada es la de que "nuestro trabajo es diferente". La segunda excusa es la de que la economía de la calidad no les permitirá hacer nada. Lo que quieren decir es que no pueden pagar lo que les cuesta hacerlo bien. Desde luego, esto es señal de que no entienden la calidad y que preferirían que una los dejara en paz. Si quieren asegurarse de que están empleando el proceso más barato posible, deben profundizar en la certificación del proceso y la calificación del producto. Estas son parte de un programa de calidad maduro. No debemos dejarnos engañar con frases como "economía de la calidad" que ciertamente carece de significado.

El personal del departamento de calidad deberá medir el cumplimiento con los requisitos por los diversos medios con que cuenta; habrá de reportar los resultados en forma clara y objetiva; encargarse de desarrollar una actitud positiva hacia el mejoramiento de la calidad. Pero no deberá de hacer el trabajo de los demás, porque entonces, estos no eliminarán sus malas costumbres.

Después de tener más claro de lo que se pretende implementar y mejorar la parte de control de calidad, es evidente la importancia de contar con ella en todos los procesos requeridos dentro de la empresa TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C. de esa manera la empresa ofrece una garantía de calidad óptima y La disminución del Costo por Error.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El control de calidad es muy importante en la construcción montaje y documentación toda vez que sin este se pueden presentar construcciones que pongan en riesgo la vida de sus usuarios finales; al respecto y teniendo el conocimiento de que en años anteriores se construyeron proyectos que no cumplieron con las normas y estándares de calidad, Por las razones anteriormente relacionadas, este trabajo de tesis controlara la calidad en todo aspecto.

Las estructuras en donde de presentarse una falla ocasionaría no solo un alto costo material sino también un alto costo humano por defectos que no se detectaron. El control de calidad en la empresa Técnicas Metálicas SAC, es muy importante

porque por la falta de capacitaciones constates que no se les brinda a los inspectores de campo y documentación aumenta los riesgos de alguna falla en cuanto al armado, lectura de plano e inspección de soldadura en las uniones de estructuras metálicas a ser montadas en la Refinería de Talara.

Surge la necesidad de aplicar técnicas de mayor control de calidad como son los ensayos no destructivos, no solo como control de calidad de productos y estructuras, sino como una manera de reducir costos, ya que evita la producción en serie de productos defectuosos o en el caso de estructuras el colapso de ésta por soldaduras defectuosas de las partes que constituyen dicha estructura, por lo que al mismo tiempo es imperativo la creación de técnicas para ejecutar dichos ensayos.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El control de calidad es de una alta importancia y se puede decir necesario para que el proceso constructivo de las estructuras y en el armado del dossier de calidad cumpla con todos los diseños estructurales, especificaciones, programación y presupuesto de obra.

Tener un buen proceso de calidad implica mantener un uso adecuado de los materiales utilizados para realizar la obra, el presente trabajo de grado como anteriormente se manifestó tiene como fin el de controlar y auditar el proceso de fabricación de los elementos.

Los elementos que se están fabricando esta regidos por la norma AWS D1.1.

Se aplicara esta norma para certificar la calidad de control que se ofrece al cliente y no tener problemas en el armado de las estructuras como las

Siguientes:

- Falla por deformación elástica excesiva
- Falla por fisuras en la soldadura
- Falla por separación parcial
- Falla en la documentación

Ahora guiado de esta norma ya no se podrá cometer los errores en el aspecto de calidad, como ya anteriormente ha sucedido y de igual manera para el llenado de formato de registros de calidad y los reportes de END. Ya de esta manera se le brinda al cliente la seguridad y confianza que necesita para todo el proceso de fabricación de los elementos.

De esta manera habrá mejoras y se hará diferencia de otras empresas en la parte de calidad

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.3.1 ESPACIAL

El siguiente proyecto se desarrollara en la empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C. Planta: 1 Km. 17.5 antigua Panamericana Sur.

1.3.2 TEMPORAL

El trabajo comprende el periodo de octubre 2016 a Junio 2017.

1.3.3 CONCEPTUAL

La siguiente información está determinada por el tema al que queremos llegar. Está limitado solo al tema de investigación planteado.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El Plan de Control de Calidad que se viene dando en la empresa es aplicada de una manera relativamente baja, es por eso que la confianza que brinda a sus clientes no es muy certera, por eso que ahora se pretende mejorar el área.

Las fallas que se viene observando ya desde que se inició el proyecto que fue en el 2014, es en el área de calidad que es en donde se presenta más errores, que a simple vista se puede observar por las NCRs, enviadas por los clientes. Y su descargo que hace en las reuniones sobre el área de control de calidad es muy fuerte.

Las quejas que se dan son por la falta de capacitación tanto a los inspectores como a los soldadores de no cumplir con la norma AWS D1.1. El error más común es en la soldadura y deformaciones de las estructuras ya en el montaje.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

El plan de Calidad tiene como finalidad proporcionar la confianza a nuestro Cliente que se cumplirá con los requisitos de Calidad. Para esto se incluye, mediante los documentos que lo componen, las actividades requeridas de Control e Inspección a través de los procesos del Proyecto

guiado de la norma AWS D1.1-2010, así como los criterios de aceptación de las mismas para asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C. ha establecido como sus principales Objetivos de calidad:

- El Objetivo del Plan de Calidad es mejorar el Sistema de Gestión de Calidad de TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C. y los procedimientos aplicables para los Proyectos.
- Incrementar los niveles de satisfacción de sus Clientes.
- Asegurar la mejora continua a través de la innovación permanente.
- Incrementar las competencias de su personal y la eficacia de su gestión.
- Aumentar el ingreso de proyectos, haciendo uso de las herramientas de calidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

(EMECON Ltda.) Es una empresa fundada en 1991, que se dedica al diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas como cubiertas, puentes peatonales, puentes vehiculares, estaciones de Transmilenio, cinemas, bodegas y construcción de estructuras de concreto. Por tal motivo, en cumplimiento con los estándares de calidad a nivel Internacional, la empresa decidió certificarse el día 22 de octubre de 2003 bajo la Norma Internacional ISO 9001:2000, a través del

ente encargado de velar por la normalización técnica, la metrología, la evaluación de la conformidad y la gestión de la calidad en Colombia, ICONTEC¹

Por tal motivo la Interventoría, “CONSORCIO INTERCOL” designa a un ingeniero como inspector de calidad para el área de estructuras Metálicas, a fin de coordinar y verificar la fabricación de los puentes peatonales en mención de acuerdo con las especificaciones contractuales del cliente, TRANSMILENIO S.A, las cuales son indicadas en la guía de control de calidad para el puente peatonal prototipo para Bogotá. V.1.6²

Y soportadas por códigos de fabricación como el AWS D1.1³

A raíz del trabajo de recolección de información, se encontraron cinco proyectos de investigación asociados al control y mejoramiento de los procesos de soldadura para la fabricación de estructuras metálicas, mencionados a continuación:

- Procedimiento de Control e Inspección Aplicados en la Fabricación de la Estructura de un Puente Soldado de acuerdo al Código AWS D1.5⁴
- Inspección de la construcción de una tubería para transporte de agua sanitaria.⁵

¹ EMECON Ltda. Nosotros. Historia [en línea]. V.2008. Publicador desconocido. 08/03/2011. Disponible en Internet: <http://www.emecon.com/>.

² INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Guía de control de calidad para el puente peatonal prototipo para Bogotá. V.1.6. Bogotá. La institución. Diciembre, 2007. 102 p.

³] American National Standards Institute. AWS D1 COMMITTEE ON STRUCTURAL WELDING. Structural Welding Code Steel. AWS D1.1/D1.1M:2010.

⁴] ACOSTA HERRERA, Héctor Xavier. Procedimiento de Control e Inspección Aplicados en la Fabricación de la Estructura de un Puente Soldado de acuerdo al Código AWS D1.5. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico. Guayaquil.: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, 2006. p. 9 – 138

- Inspection of welding for engineers: Guidelines for shop and site control [Inspección de soldadura para ingenieros: Directrices para el taller y el control del sitio].⁶
- La inspección visual según la guía AWS B1.11 [GTC 110].⁷

(BRESLER, 1970) La soldadura se ha constituido en uno de los procesos de fabricación más utilizados para la unión de elementos estructurales. Gracias al desarrollo de nuevas técnicas, la soldadura sustituyó al atornillado y al remachado en la construcción de muchas estructuras como puentes, edificios y barcos. Actualmente no es raro ver soldaduras de campo para vigas continuas y traveses de puentes, o para edificios de 50 o más pisos. Con un diseño adecuado, una elección correcta del material y de la técnica de soldadura y una buena mano de obra, el uso de soldadura puede proporcionar conexiones confiables y económicas.⁸

(ARELLANO, 1998). La soldadura de arco eléctrico es la más utilizada en la construcción de estructuras de acero. Los factores que más influyen en la calidad y en la resistencia estática de la soldadura de arco eléctrico son el tipo y característica del electrodo utilizado, la intensidad y voltaje de la corriente

⁵ EGEA GARCÍA, Daniel. Inspección de la construcción de una tubería para transporte de agua sanitaria. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en propulsión y servicios del buque. [s.l.]. Ingeniería técnica naval. 2008. p. 9 – 88

⁶ ERLING, Spencer. Inspection of Welding for Engineers: Guidelines for shop and site control [Inspección de soldadura para ingenieros: Directrices para el taller y el control del sitio]. En: Magazine of the South African Institution of Civil Engine. Mar 2004. p. 12 – 14

⁷] INSTITUTO DE SOLDADURA WEST ARCO. La inspección visual según la guía AWS B1.11 [GTC 110]. [diapositivas]. [s.l.]. [s.n.]. 53 p.

⁸ **BRESLER, Boris. 1970.** Diseño de Estructuras de Acero. Traducido del inglés por Enrique Martínez Romero. 2a. Ed. México: Editorial Limusa-Wiley, S.A., 1970.

eléctrica, las condiciones de las partes a unir, y la habilidad del operador para conseguir la adecuada fusión del metal base y del metal de aportación.⁹

(BROCKENBROUGH, 1970). De acuerdo a Brockenbrough las conexiones soldadas se usan a menudo debido a la simplicidad de diseño, menos partes, menos material y disminución en el manejo de taller y en las operaciones de fabricación. Una soldadura hecha apropiadamente tiene la penetración requerida y no es frágil. Las juntas precalificadas, los procedimientos de soldadura y los procedimientos para calificar a los soldadores están cubiertos por la norma AWS D1.1, (Structural Welding Code Steel), de la American Welding Society. Los tipos comunes de soldadura con aceros estructurales destinados a soldeo se hacen según las especificaciones de la AWS, con la seguridad de que se obtendrá una buena conexión.¹⁰

(PÁSTOR, 2002). De acuerdo a Pastor todos los metales son soldables siempre que se apliquen el procedimiento y la técnica adecuada. Si el ingeniero y el soldador conocen la composición, la estructura y entienden la influencia de estos factores sobre las propiedades del metal, estarán en posibilidades de diseñar y hacer mejores soldaduras.¹¹

⁹ **ARELLANO, Roberto. 1998.** Diseño de Estructuras de Acero, Parte I. 2a. Ed. Quito: Editorial EPN, 1998.

¹⁰ **BROCKENBROUGH, Roger. 1970.** Manual de Diseño de Estructuras de Acero. Traducido del inglés por Alfonso Ramírez Rivera. 2a. Ed. Colombia: McGraw-Hill, 1970.

¹¹ **PÁSTOR, Mario. 2002.** *Introducción a la Metalurgia de la soldadura.* Riobamba Ecuador: Editorial Epoch, 2002.

(VILLACRÉS, 2009). También en la ESPE con el tema: “Implementación de un Sistema de Inspección para Control de Calidad de Soldaduras en Estructura Metálica con el uso de END para la empresa INENDEC”.¹²

En la actualidad la información que se posee sobre procedimientos-guía para la utilización del código AWS D1.1 (AWS D1), es muy limitada, y los estudios disponibles que se han realizado no especifican una metodología de utilización del código AWS D1.1 para soldaduras de estructuras de acero.

Esta investigación pretende comprender el funcionamiento del código AWS D1.1 en función de las variables que se utiliza, y de este modo determinar una metodología para utilizar el código de una manera adecuada, a través del desarrollo de procedimientos-guía con el fin de conocer cuál es la importancia de su utilización.

MINILO (2007), en su libro titulado “Inspector de Soldadura AWS QC1:2007”, señala que: “Aunque la finalidad de la inspección de soldadura en todo los casos es prácticamente la misma; determina si los ensamblajes soldados cumplen con los requisitos especificados, dependiendo de la parte que contrata los servicios de inspección, se pueden señalar diferentes enfoques, cometidos, alcances y limitaciones en la participación del inspector. La diferencia más evidente en este sentido queda de manifiesto al considerar la forma en que el código AWS D1.1/D1.1-2006 Structural Welding Code – Steel (Código de Soldadura Estructural para Acero), se refiere a las funciones de inspección. Este código, establece como

¹² VILLACRÉS, Christian. 2009. *Implementación de un Sistema de Inspección para Control de Calidad de Soldaduras en Estructura Metálica con el uso de Ensayos no Destructivos para la Empresa INENDEC*. TESIS. Sangolqui: Biblioteca. ESPE, 2009.

“funciones separadas” a la inspección y pruebas durante la fabricación y/o montaje y a la inspección y pruebas de verificación. Las funciones y responsabilidades del inspector en este texto son abordadas desde el punto de vista de la inspección y pruebas de verificación descritas en el código AWS D1.1”¹³

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 CONTROL DE CALIDAD

Para poder hablar con mayor certeza de Calidad para una empresa especializada en la construcción de estructuras metálicas, es necesario primero, tener un enfoque claro de lo que realmente de un sistema de control significa calidad y porque pretendemos aplicarla en la empresa. Dichos conceptos se exponen de manera clara, objetiva y cuantificable en el siguiente fragmento del libro "LA CALIDAD NO CUESTA"- El Arte de Cerciorarse de la Calidad- de Philip B. Crosby. (CECSA, México, 1998).

2.2.1.1 Definición

ISO 8402/UNE 66.000 *“Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su*

¹³ MINILO, C. (2007). Inspector de Soldadura AWS QC1:2007. Santiago de Chile, Chile: INCHISOL

aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas (del cliente)”.

Según Philip Crosby:

“La conformidad con las especificaciones” (cero errores)

Según Joseph Juran:

“Calidad es medida de aptitud para el uso a que se destina el producto o servicio”

En el concepto de calidad actualmente no se implica sólo al producto o servicio, sino a la empresa. De esta manera, hoy en día se considera mala calidad tanto los desperdicios que genera un proceso, como las veces que se tiene que repetir una operación, porque no se consigue realizar bien a la primera.

El objetivo que tenemos que asumir es alcanzar la calidad en todas nuestras actividades, o lo que es lo mismo, conseguir una empresa libre de defectos (en cada actividad añadimos valor).

2.2.1.2 Términos y definiciones generales

- Control de la Calidad: Comprobar o inspeccionar que un producto semielaborado o terminado cumple con las especificaciones, a posteriori.

- Aseguramiento de la Calidad (Gestión de la Calidad): Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisfará los requisitos dados sobre la calidad.

- Calidad Total: Estrategia, estilo de gerencia de una empresa en la cual todas las personas en la misma estudian, participan y fomentan la mejora de la calidad.

- Acción correctiva / correctora: Conjunto de medidas destinadas a eliminar la causa de una No Conformidad real, evitando su repetición.

- Acción preventiva: Conjunto de acciones tomadas para la eliminación de las causas de No Conformidades potenciales, con lo cual no es necesario que medie una no

conformidad real, pudiéndose poner en práctica por causas como:

- ❖ Propuesta de mejora de proveedores o clientes.
 - ❖ Propuesta de mejora interna para la optimización y mejora de cualquier actividad.
-
- Auditoría: Examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas, y para comprobar que estas disposiciones se llevan a cabo y que son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos.

 - Calibración: Conjunto de operaciones que permiten establecer, en condiciones específicas, la relación entre los valores indicados por un equipo o instrumento de medida y los correspondientes valores conocidos de una magnitud de medida.

 - No Conformidad / Disconformidad: Desviación que, una vez evaluada, mantiene una condición que debe ser corregida.

- Documento: Información y su medio de transporte.

- Especificación: Documento que establece los requisitos con los que un producto o servicio debe estar conforme.

- Formato: Impreso a utilizar para registrar resultados en la aplicación de un documento.

- Instrucción técnica: Documentos que describen con detalle las operaciones y condiciones de trabajo para una actividad concreta.

- Manual de Calidad: Documento del Sistema de Calidad donde se concentra y desarrolla la política general de calidad de la empresa, estableciendo los requisitos aplicables y las funciones a desempeñar por el personal de la misma.

- Mejora continua: Es un proceso orientado al incremento continuo de la eficacia y eficiencia de la organización para cumplir con su política y objetivos. La mejora continua responde a las crecientes necesidades y expectativas de los

clientes y asegura una evaluación dinámica del Sistema de Gestión de la Calidad.

- Norma: Exposición sistematizada de una instrucción de obligado cumplimiento para toda la empresa o para las áreas específicas que en ella se determinen.

- Plan de Calidad: Documento que especifica qué procedimientos y qué recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato específico.

2.2.2 CÓDIGO ANSI-AWS D1.1/D1.1M:2010.

Código estructural de soldadura - acero, (Structural Welding Code - Steel D1.1) especificación publicada por la AWS, regula el diseño, fabricación, inspección, calificación de procedimientos y personal para la construcción de estructuras soldadas de acero. Este código cubre los requerimientos de soldadura para cualquier tipo de estructura soldada hecha del comúnmente usado acero estructural al carbono y de baja aleación. Este código está sujeto a revisión en cualquier momento por el AWS D1 Comité sobre Soldadura Estructural. Este código debe ser revisado cada cinco años, y si no es revisado, este código debe ser o reafirmado o retirado. Las modificaciones respecto al año anterior

aparecen subrayadas con líneas horizontales o verticales (AWS D1, 2010).

2.2.3 ESTRUCTURA DEL CÓDIGO ANSI-AWS D1.1/D1.1M:2010

Organización general y contenido. El código AWS D1.1 contiene 8 secciones (las secciones 2, 4, y 6 se subdividen en partes), 9 anexos normativos (A hasta J) y 12 anexos informativos (K hasta V) y al final del código se encuentran los anexos.

Las secciones 5 y 6 son los más utilizados por el departamento de calidad para las inspecciones de los elementos

- Sección 5 - Fabricación. Cubre los requisitos para la preparación, ensamble y mano de obra de las estructuras de acero soldadas.
- Sección 6 - Inspección. Contiene los criterios para la calificación, las responsabilidades de inspecciones, los criterios de aceptación para soldaduras de producción y los procedimientos estándar para realizar inspección visual y las pruebas no destructivas.

2.2.4 TABLA DE INSPECCIONES DE RECEPCIÓN DE MATERIALES

La norma MIL-STD-105E es un esquema de muestreo que ideó el gobierno de Estados Unidos para sus adquisiciones durante la Segunda Guerra Mundial.

MIL-STD-105E está diseñada para muestreo de atributos lote por lote. Se usa AQL entre 0,10 a 10%. Los planes nivel de calidad aceptable (AQL) tienen eficacia máxima si rechaza suficientes lotes para que sea conveniente mejorar la calidad del producto cuando el fabricante produce un nivel de calidad peor que el AQL y si el plan rechaza muy pocos lotes cuando el fabricante produce un nivel de calidad mejor que el AQL.¹⁴

Tabla 1:
Tabla de lote y nivel de inspección.

Tamaño Lote	TAMAÑO DE CÓDIGO DE LETRAS						
	Niveles de Inspección General			Niveles de Inspección Especial			
	I	II	III	S1	S2	S3	S4
2 a 8	A	A	B	A	A	A	A
9 a 15	A	B	C	A	A	A	A
16 a 25	B	B	D	A	A	A	B
26 a 50	C	D	E	A	B	B	C
51 a 90	C	E	F	B	B	C	C
91 a 150	D	F	G	B	B	C	D
151 a 280	E	G	H	B	C	D	E
281 a 500	F	H	J	B	C	D	E
501 a 1200	G	J	K	C	C	E	F
1201 a 3200	H	K	L	C	D	E	G
3201 a 10000	J	L	M	C	D	F	G
10001 a 35000	K	M	N	C	D	F	H
35001 a 150000	L	N	P	D	E	G	J
150001 a 500000	M	P	Q	D	E	G	J
500000 a más	N	Q	R	D	E	H	K

Fuente: Norma MIL-STD-105E

¹⁴ http://www.gestiondecualidadtotal.com/mil_std_105e.html

Tabla 2:
*Tabla de niveles de calidad*¹⁵

		PLAN PARA INSPECCIONES NORMALES										
Tamaño código de letras	Tamaño	Niveles de aceptación de calidad (inspecciones normales)										
		0,065	0,1	0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	1,5	2,5	4	6,5
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2											0 1
B	3											0 1
C	5											0 1
D	8											0 1
E	13											0 1
F	20											0 1
G	32											0 1
H	50											0 1
J	80											0 1
K	125											0 1
L	200											0 1
M	315											0 1
N	500											0 1
P	800											0 1
Q	1250											0 1
R	2000											0 1

Fuente: Norma MIL-STD-105E

ARMADO Y FABRICACION DE LAS ESTRUTURAS

La soldadura es un proceso de unión de materiales, en el cual se funden las superficies de contacto de dos o más partes mediante la aplicación de calor o presión. La integración de las partes que se unen mediante soldadura se llama ensamble soldado. Muchos procesos de soldadura se obtienen solamente por el calor sin aplicar presión. Otros, únicamente por presión sin aportar calor externo, y otros se obtienen mediante una combinación de calor y presión. En algunos casos se agrega un material de aporte o relleno para facilitar la fusión. La soldadura se asocia con partes metálicas, pero el proceso también se usa para unir plásticos.

¹⁵ http://www.gestiondecalidadtotal.com/mil_std_105e.html

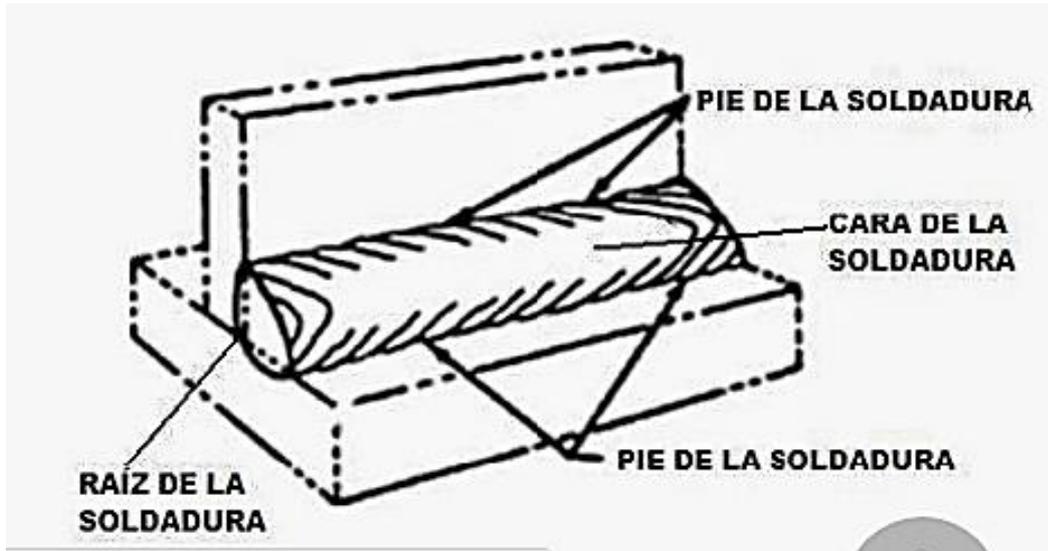


Figura 1: Parte de juntas soldadas
Fuente: Pagina web



Figura 2: Clasificación de tipos de juntas
Fuente: Elaboración propia

- **SOLDADURA A-TOPE**

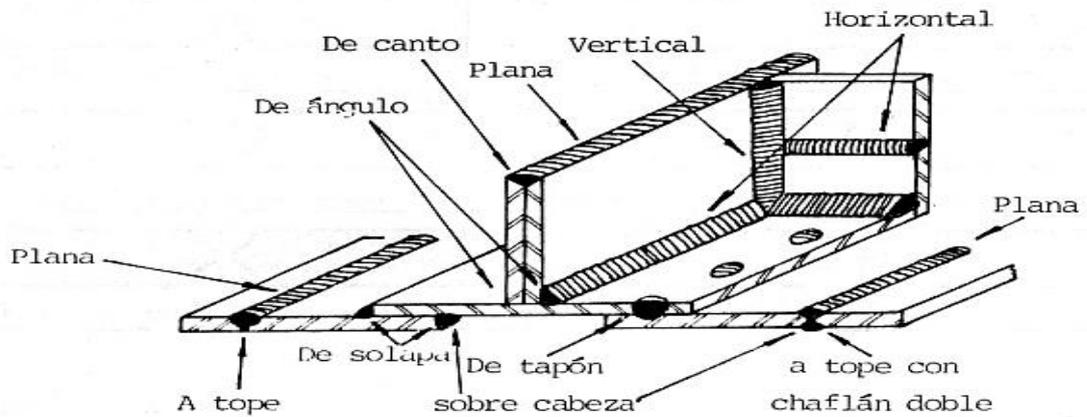


Figura 3: Unión a tope o empalme

Fuente: Pagina web

Es la más utilizada y consiste en unir los perfiles situadas en el mismo plano para perfiles superiores a 6 mm o para soldar por ambos lados, hay que preparar los bordes. El objetivo de esta soldadura es conseguir una penetración completa y que constituya una transición lo más perfecta posible entre los elementos soldados.

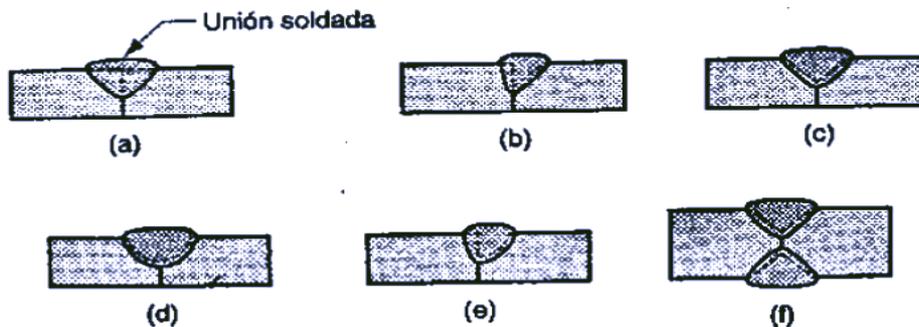


Figura 4: Tipos de soldadura a-tope

Fuente: Norma AWS D1.1

Algunas soldaduras a tope típicas: (a) soldadura a tope cuadrada, un lado; (b) soldadura de bisel único; (c) soldadura a tope en V único; (d) soldadura a tope en U único; (e) soldadura con a tope único; (f) soldadura a tope en V doble para secciones más gruesas.

- **Soldadura a tope con chaflán o bisel simple**

Tiene por objeto unir piezas de espesores superiores a 3 mm, para lo cual se efectuará un chaflanado o bisel previo a la ejecución de la soldadura, con la finalidad de conseguir la mayor penetración lo que dará a la soldadura una mayor resistencia. Se aplica en construcciones de estanques, trenes, refinерías y construcciones de gran envergadura.

Proceso de ejecución:

- Prepare el material
- Limpie las piezas biseladas con cepillo de acero

Observación: El talón debe tener la misma altura en ambas piezas.

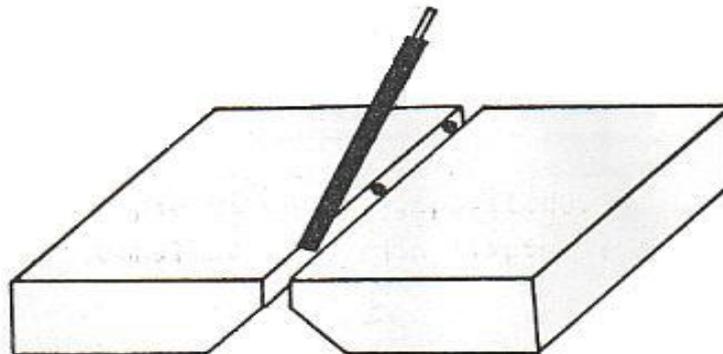


Figura 5: Soldadura de relleno

Fuente: Pagina web

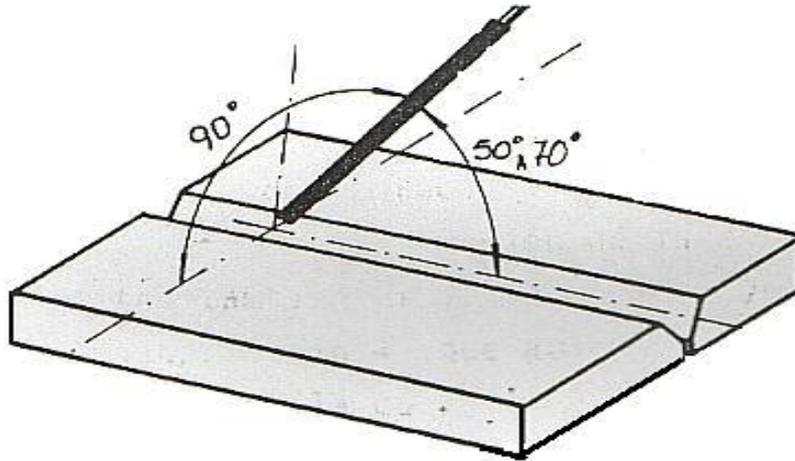


Figura 6: Uso correcto para soldar junta A-TOPE
Fuente: Pagina web

En una soldadura a tope los perfiles de distinta sección, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no mayores que el 25%, para obtener una transición suave de sección.

La soldadura a tope no debe producir discontinuidad en la sección, y su sobre espesor s no será mayor que el 10% del espesor e de la chapa más delgada.

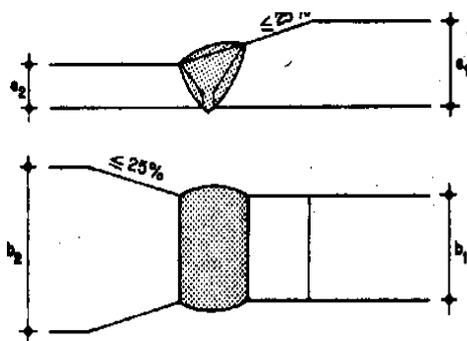


Figura 7: Soldadura A-TOPE, distintas secciones

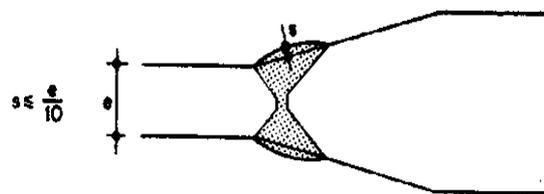


Figura 8: Sobre espesor de junta A-TOPE

- **UNION DE SOLAPADO, SUPERPUESTA O TRASLAPE**

Este tipo de uniones consiste en dos partes que se sobrepone. Este tipo de unión da resultados satisfactorios en la sustitución parcial de paneles exteriores, pudiendo verificarse que esta configuración de costura cumple todas las condiciones necesarias para restablecer la resistencia original. En este método hay un solapado de las piezas a unir de unos 12 mm. En la zona de la costura. Este solapamiento se realizará por medio del escalonado de uno de los bordes de la costura, en función de la rigidez de la superficie, bien en el borde que permanece en la carrocería o bien en el de la pieza nueva. Este escalonado se realiza por medio de un alicate de filetear o por medio de una dobladora neumática. Las uniones con solape se podrán realizar mediante alguno de los siguientes métodos de soldadura:

- Soldadura por resistencia eléctrica por puntos.
- Soldadura MIG/MAG.



Figura 9: Soldadura por MIG
Fuente: Pagina web

- **UNION DE ESQUINA O ANGULO EXTERIOR EN T**

Es el tipo de soldadura más común en la soldadura con arco eléctrico y en la de oxígeno y gas combustible porque requiere una mínima preparación de los bordes; se usan los bordes cuadrados básicos de las partes. Las soldaduras de ángulo o filete pueden ser sencillas o dobles (esto es, soldarse en uno o ambos lados) y continuas o intermitentes (esto es, soldadas a lo largo de toda la longitud de la unión o con espacio sin soldar a lo largo de una orilla). La soldadura en ángulo puede ser en ángulo de esquina o en solape. Se realiza con cordón continuo de espesor de garganta **G**, siendo G la altura del máximo triángulo isósceles inscrito en la sección transversal de la soldadura (*ver figura 10*). Si la longitud del cordón no supera los 500 mm, para su ejecución se comienza por un extremo siguiendo hasta el otro. Cuando la longitud se encuentra entre 500 mm y 1000 mm, la soldadura se ejecuta en dos tramos, iniciándola en el centro. Cuando la longitud supera los 1000 mm, la soldadura se ejecuta por cordones parciales, terminando el tramo donde comienza el anterior. Las esquinas de chapas donde coinciden los puntos de cruce de cordones, debe recortarse para evitar el cruce. Nunca se ejecuta una soldadura a lo largo de otra ya realizada.

Los parámetros en cuanto al ángulo de avance suelen ser de 60 grados aproximadamente, el ángulo de posicionamiento con la pieza es de 45 grados, o sea la mitad de 90 grados que forman las piezas a unir.

Se deberá indicar en los planos del proyecto el tipo de soldadura y sus medidas (longitud y espesor de garganta **G**). Los planos de taller deben indicar la preparación de bordes.

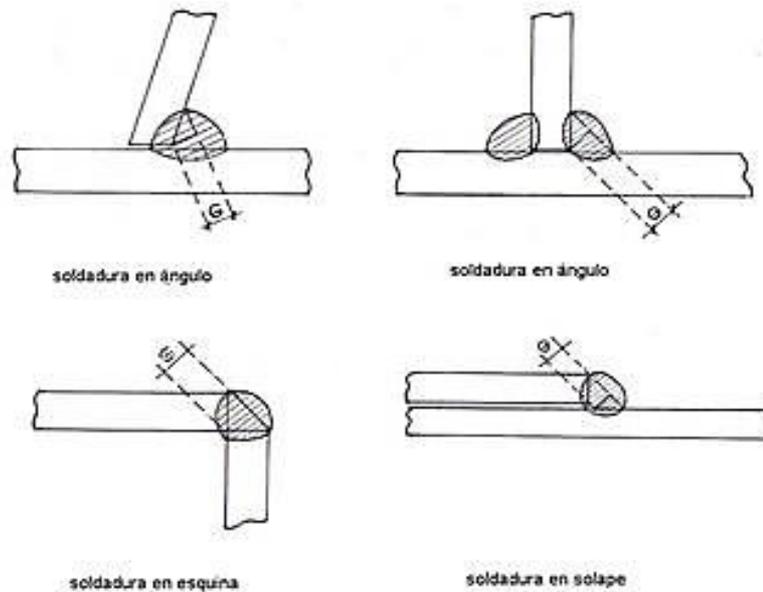


Figura 10: Cordón de soldadura en ángulo G
Fuente: Pagina web

2.2.5 DEFECTOS DE LA SOLDADURA

El origen de estos defectos pueden deberse a múltiples causas y varias de estas causas manifestarse en forma conjunta. Las causas más comunes son:

- La velocidad de avance al efectuar el cordón.
- Mal empleo de la técnica de soldadura (Habilidad del soldador si es técnica manual).

- Mala soldabilidad de los materiales a unir.
- Incorrecta elección del gas de protección.
Aparición de elevados gradientes térmicos en la zona soldada.
- Mala preparación de la superficie que contendrá el cordón, etc.
- Entre los defectos más comúnmente encontrados en los cordones de soldadura tenemos:

2.2.5.1 **Porosidad:**

Se usa para describir los huecos globulares, libre de todo material sólido, que se encuentran 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.

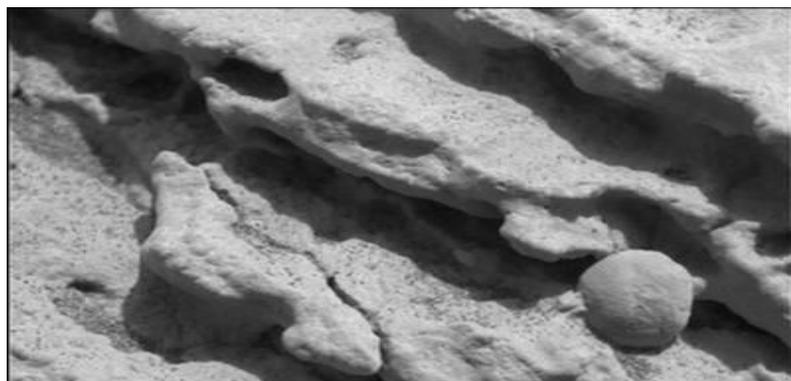


Figura 11: Ejemplo de porosidad en soldadura.
Fuente: Pagina web

2.2.5.2 Inclusiones de escoria:

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 cordón y la subsiguiente solidificación del metal de la soldadura, tienen lugar varias 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.

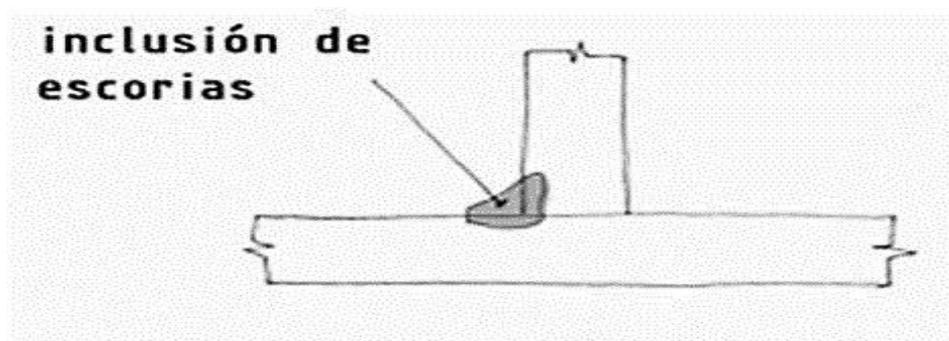


Figura 12: Ejemplo de inclusión de escorias.

Fuente: Pagina web

2.2.5.3 Falta de fusión:

Es 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 auténtico.

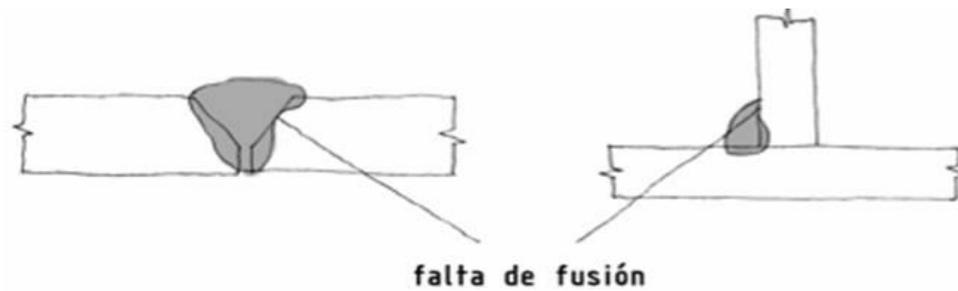


Figura 13: Ejemplo de inclusión falta de fusión
Fuente: Pagina web

2.2.5.4 Fisuras:

El agrietamiento de las juntas soldadas. Ocurre por la presencia de esfuerzos en varias direcciones, 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.

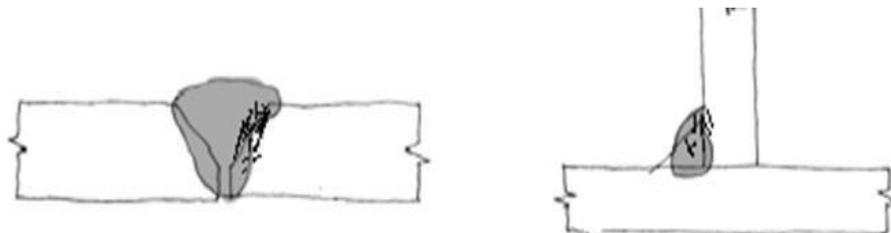


Figura 14: Ejemplo de fisuras
Fuente: Pagina web

2.2.5.5 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.

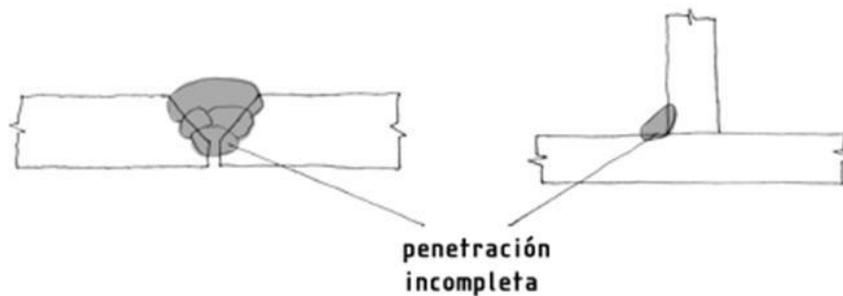


Figura 15: Ejemplo de falta de penetración

Fuente: Pagina web

2.2.5.6 Socavamiento o mordedura:

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.

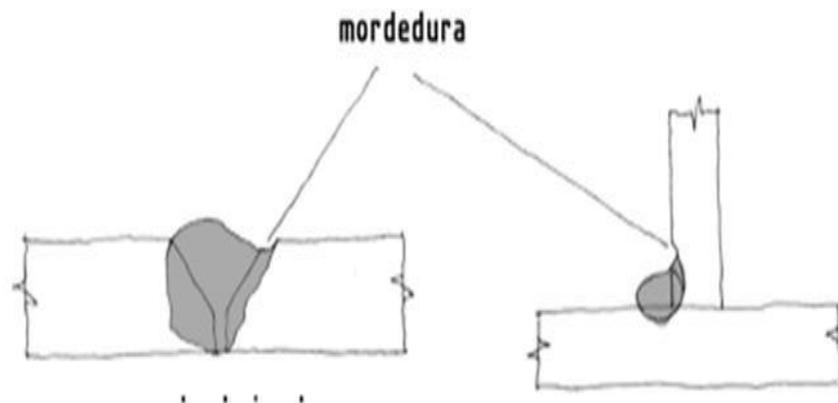


Figura 16: Ejemplo de socavamiento
Fuente: Pagina web

2.2.6 TOLERANCIAS DE CALIDAD PARA LAS JUNTAS SOLDADAS SEGÚN NORMA AWS D1.1-2010

Ensamble de Soldadura de Canal PJP. Las partes a ser unidas por soldaduras de canal PJP paralelas a la longitud del miembro deben ponerse en contacto tan cercano como sea practicable. La separación de la raíz entre partes no debe exceder 3/16 pulg. [5 mm] excepto en casos que involucren formas laminadas o placas de 3 pulg. [75 mm] o de mayor espesor, si, después de enderezar y en ensamble, la separación de la raíz no puede cerrarse lo suficiente para cumplir con esta tolerancia. En tales casos, puede usarse una separación de raíz máxima de 5/16 pulg. [8 mm], siempre que se utilice un respaldo adecuado y la soldadura final cumpla con los requerimientos de tamaño de soldadura. Las tolerancias para juntas sometidas a carga deben estar en conformidad con las especificaciones aplicables del contrato.

Alineamiento de la Junta a Tope. Las partes que se van a unir en las juntas a tope deben estar cuidadosamente alineadas. Donde las partes estén efectivamente restringidas contra doblado debido a la excentricidad en la alineación. El desplazamiento de la alineación teórica no debe exceder 10% del espesor de la parte unida más delgada, o 1/8 pulg. [3 mm], la que sea menor. Al corregir una mala alineación en tales casos, las partes no deben ser colocadas en una pendiente más grande de 1/2 pulg. [12 mm] en 12 pulg. [300 mm]. La medida del desplazamiento debe estar basada en la línea central de las partes a menos que se muestre de otra manera en los dibujos.

Tabla 3*Perfiles de soldadura, (Tabla 5.9 de la norma AWS D1.1-2010)*

Tipo de Soldadura	Tipo de Junta				
	Tope	Esquina— Interna	Esquina— Externa	Junta-T	Traslape
De Canal (CJP o PJP)	Figura 5.4A	Figura 5.4B ^b	Figura 5.4C	Figura 5.4D ^b	N/A
	Programa A	Programa B	Programa A	Programa B	N/A
Filete	N/A	Figura 5.4E	Figura 5.4F	Figura 5.4E	Figura 5.4E
	N/A	Programa C	Programa C o D ^d	Programa C	Programa C

^a Los programas A hasta el D están dados en la tabla 5.10.

^b Para soldaduras de filetes de refuerzo requeridas por diseño, se aplican las restricciones de perfil aplican para cada soldadura, tope y filete separadamente.

^c Las soldaduras hechas usando repisas y las soldaduras entre barras horizontales de espesores desiguales están exentas de las limitaciones R y C.

^d Ver figura 5.4F para una descripción de donde aplica el programa C y D.

Fuente: Norma AWS D1.1

Tabla 4:

Programa de perfiles soldados, (tabla 5.10 de la norma AWS D1.1)

Tabla 5.10 Programas de Perfiles de Soldaduras (ver 5.24)				
Programa A	(t = espesor de la placa más gruesa unida por CJP; t = tamaño de garganta para PJP)			
	t	R min.	R max.	
	≤ 1 pulg. [25 mm]	0	1/8 pulg. [3 mm]	
	> 1 pulg. [25 mm], ≤ 2 pulg. [50 mm]	0	3/16 pulg. [5 mm]	
> 2 pulg. [50 mm]	0	1/4 pulg. [6 mm] ^a		
Programa B	(t = espesor de la placa más gruesa unida por CJP; t = tamaño de garganta para PJP, C = convexidad o concavidad permisible)			
	t	R min.	R max.	C min. C max.
	< 1 pulg. [25 mm]	0	ilimitado	0 1/8 pulg. [3 mm]
	≥ 1 pulg. [25 mm]	0	ilimitado	0 3/16 pulg. [5 mm]
Programa C	(W = ancho de cara de soldadura o cordón individual de superficie; C = convexidad o concavidad permisible)			
	W	C min.	C max. ^b	
	≤ 5/16 pulg. [8 mm]	0	1/16 pulg. [2 mm]	
	> 5/16 pulg. [8 mm], < 1 pulg. [25 mm]	0	1/8 pulg. [3 mm]	
≥ 1 pulg. [25 mm]	0	3/16 pulg. [5 mm]		
Programa D	(t = espesor de la más delgada de las dimensiones del borde expuesto; ver figura 5.4F)			
	t	C min.	C max.	
	cualquier valor de t	0	t/2	

^a Para estructuras cíclicamente cargadas, R max. para materiales > 2 pulg. [50 mm] de espesor es 3/16 pulg. [5 mm].^b C no debe exceder a R.

Fuente: Norma AWS D1.1.

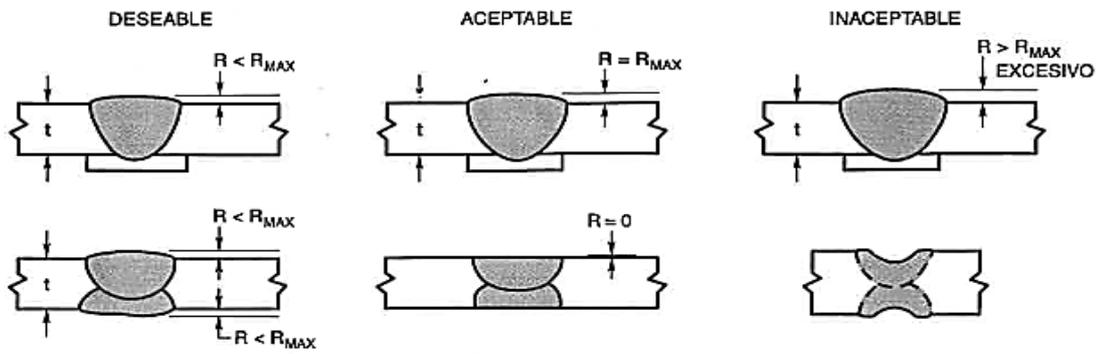


Figura 17: Perfiles de soldadura en junta a tope (ver tabla 4).

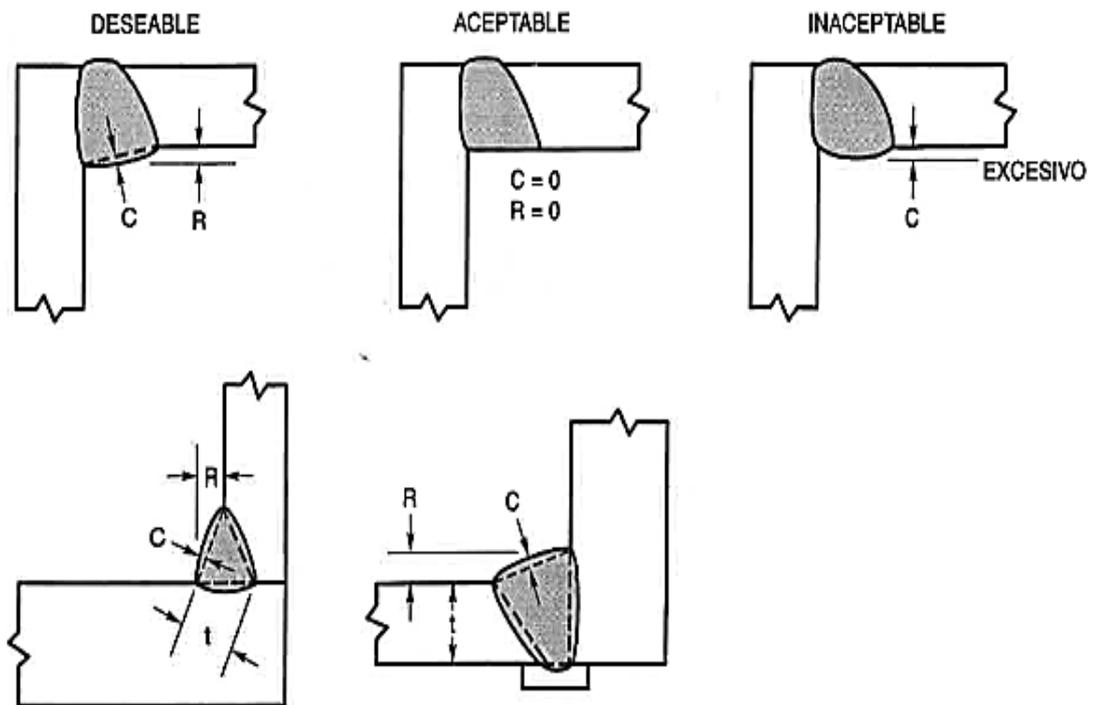
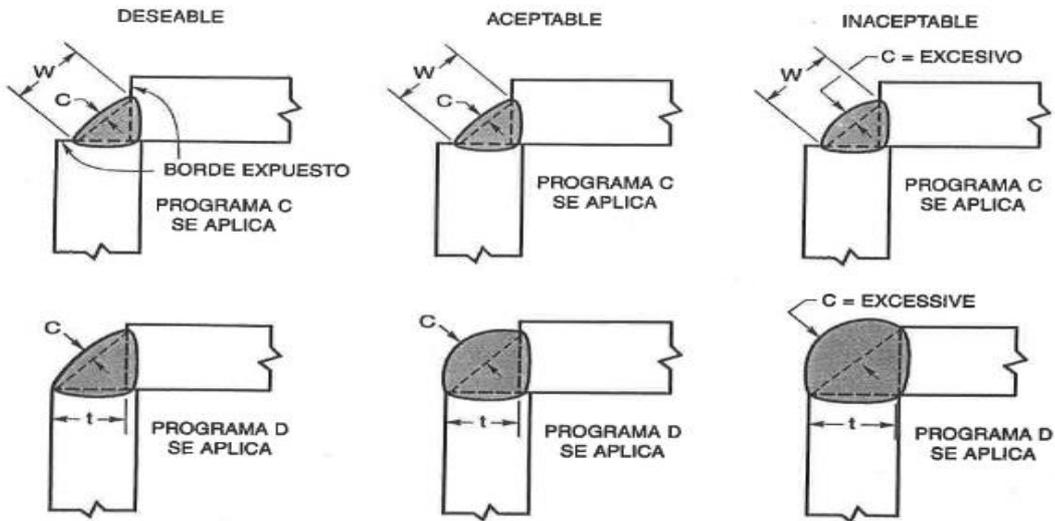
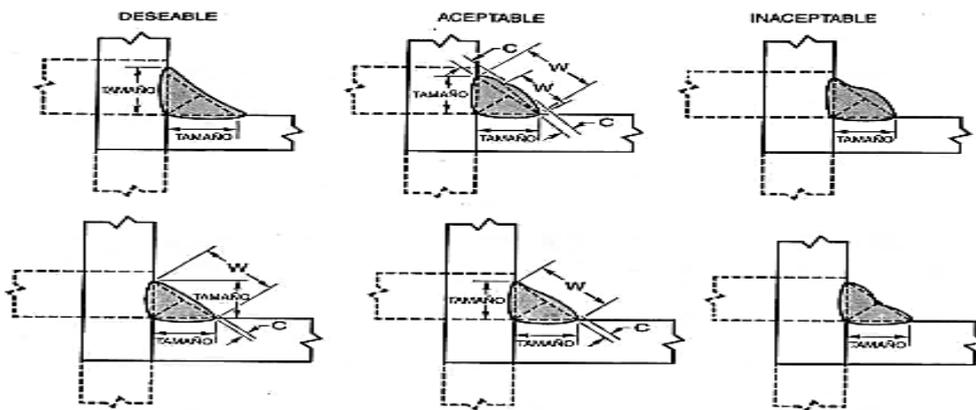


Figura 18: Perfiles de soldadura de canal juntas de esquina interior (ver tabla 4).

Fuente: Norma AWS D1.1.



(F) PERFILES DE SOLDADURA DE FILETE JUNTAS DE ESQUINAS EXTERIOR



(E) PERFILES DE SOLDADURA DE FILETE JUNTAS DE ESQUINAS INTERIOR, UNIÓN DE TRASLAPE Y JUNTAS T-

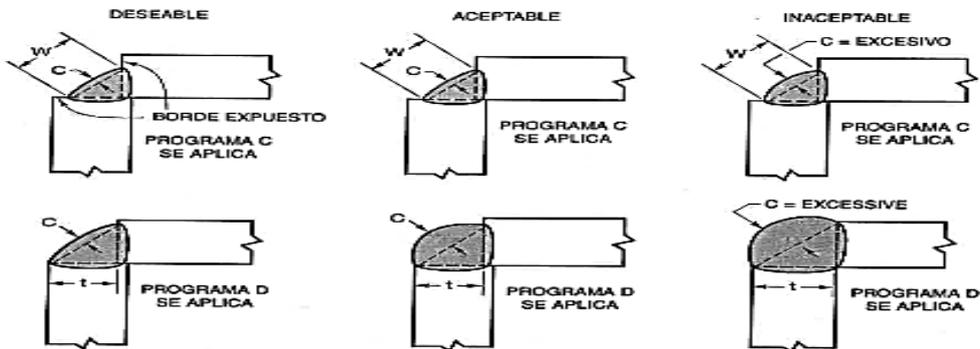


Figura 19: Perfiles de soldadura de filete juntas de esquina exterior-interior (ver tabla 4).

Fuente: Norma AWS D1.1

2.2.7 TOLERANCIAS PARA PASE DE SOLDADURA-SEGÚN NORMA

AWS D1.1 (AGUJERO DE RATON)

- El radio deberá proporcionar una transición lisa libre de muescas; $R \geq 3/8$ pulg. [10 mm] (Típico $1/2$ pulg. [12 mm]).
- El agujero de acceso hecho después de soldar el alma al patín (ala).
- El agujero de acceso hecho después de soldar el alma al ala. La soldadura de alma a ala no deberá ser retornada a través del agujero.
- $h_{min} = 3/4$ pulg. [20 mm] o t_w (espesor del alma), cualquiera que sea mayor. h_{max} no debe exceder de 2 pulg. [50 mm].

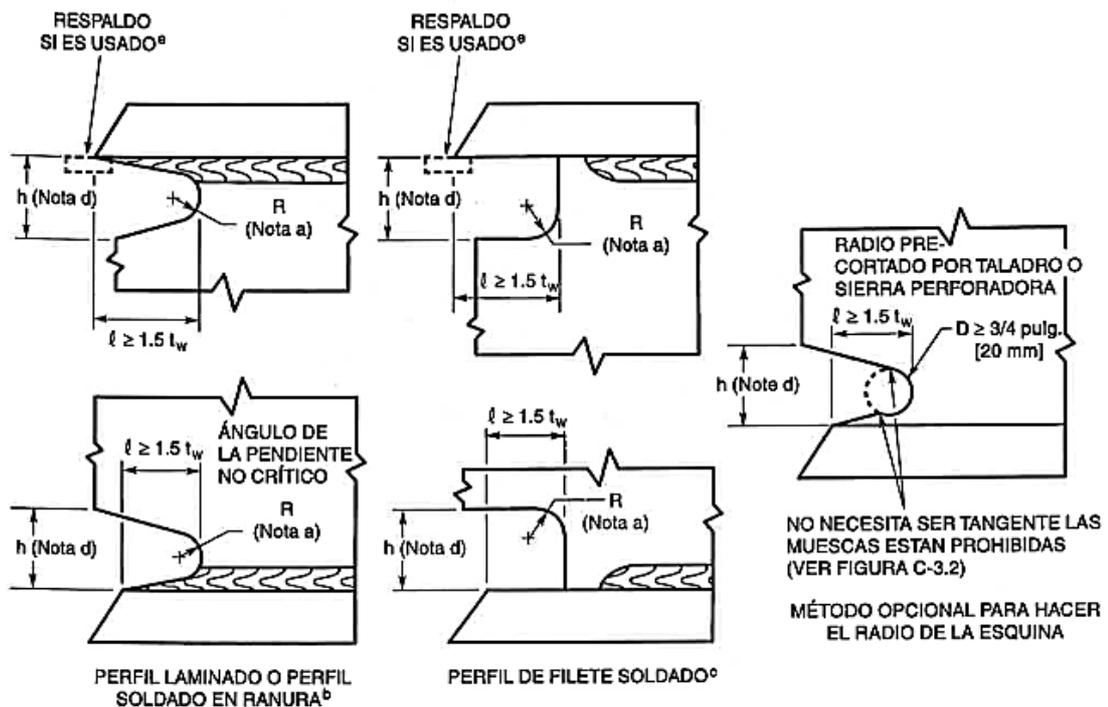


Figura 20: Geometría de la Perforación para el Acceso de Soldadura (sección 5 - punto 5.17.1 de la norma AWS D1.1).

Fuente: Norma AWS D1.1

Nota: Para perfiles laminados con espesores mayores a 2 pulg. [50 mm] y perfiles formados con el espesor del material del alma mayor de 1-1/2 pulg. [40 mm], precaliente a 150°F [65°C] antes del corte térmico, esmerile e inspeccione los bordes de los cortes hechos térmicamente del agujero de acceso utilizando los métodos MT o PT antes de hacer los empates de soldaduras de canal del alma.

2.2.8 PROCESOS DE SOLDADURA

Los procedimientos de soldadura proporcionados para este proyecto cubren el soldeo de todos los materiales base de los grupos I y II, de acuerdo Código AWS D.1.1, dentro de los cuales están los 03 tipos de aceros a ser usado para el Proyecto “Modernización de la Refinería de Talara”

- ASTM A36/A36M
- ASTM A572/A572M Grade 50
- ASTM A992/A992M

2.2.9 CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA

Dentro de los Procedimientos de Calificación de Soldadura (WPS) que van a ser usados para la fabricación de estructuras metálicas en Planta de TMI, tenemos procedimientos calificados según el Capítulo 4 del AWS D1.1, en los procesos FCAW, GMAW y SAW; así como procedimientos precalificados en procesos SMAW, GMAW y FCAW. Los procedimientos de soldadura calificados son soportados por un Registro de Calificación de Procedimiento (PQR) calificado.

- SMAW - Soldadura de arco con electrodo revestido.
- SAW - Soldadura de arco sumergido.

- GMAW - Soldadura de arco con electrodo metálico y gas de protección.
- FCAW Soldadura de arco con electrodo de corazón de fundente.

2.2.9.1 Soldadura de metal con Arco Protegido (SMAW)

Conocido comúnmente como Soldadura revestida, la SMAW produce calor a partir de un arco eléctrico que se mantiene entre la punta de un electrodo cubierto con fundente y la superficie del metal base. El electrodo consta de un núcleo de metal sólido cubierto por una mezcla de compuestos minerales y metálicos. La composición del revestimiento depende del tipo de electrodo y la polaridad de la soldadura. Entre sus funciones se encuentran: proteger la soldadura fundida, brindar una acción de fluido para eliminar las impurezas del depósito de soldadura y, mediante el control de la química del depósito de soldadura, proporcionar las propiedades mecánicas de soldadura deseadas.

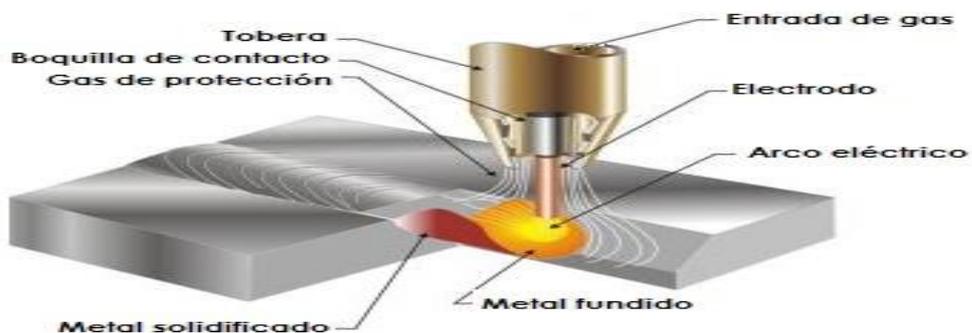


Figura 21: Proceso SMAW
Fuente: Pagina Web

2.2.9.2 Soldadura por arco sumergido (SAW)

La Soldadura SAW calienta los metales utilizando un arco eléctrico entre un electrodo descubierto y el material base, debajo de un compuesto de material fundente. Este proceso utiliza un electrodo de alambre macizo continuo protegido por el fundente. El fundente estabiliza el arco durante la soldadura, protegiendo el baño de fusión de la atmósfera. También cubre y protege la soldadura durante el enfriamiento y puede afectar la composición de la soldadura y sus propiedades.

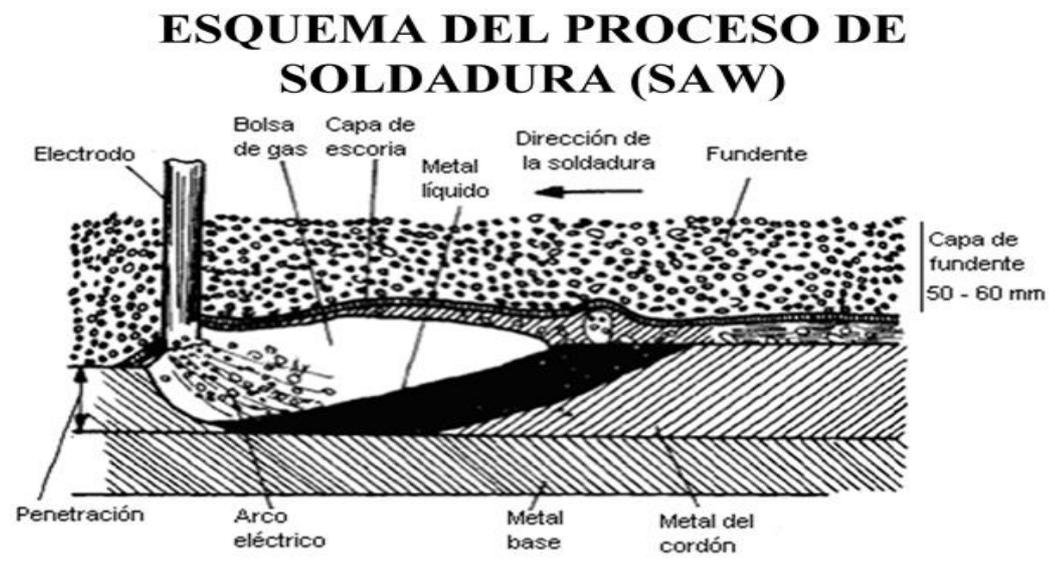


Figura 22: Proceso SAW

Fuente: Pagina Web

2.2.9.3 Soldadura de Metal por Arco Eléctrico con Protección Gaseosa (GMAW)

Conocido comúnmente como el proceso MIG, GMAW es un proceso de soldadura por arco que incorpora la alimentación automática de un electrodo consumible sólido continuo protegido por un gas suministrado externamente. El proceso se utiliza para soldar la mayoría de los metales comerciales, incluidos Acero, Aluminio, Cobre y Acero inoxidable, y se puede usar para soldar en cualquier posición cuando se seleccionan equipos y parámetros de soldadura adecuados. La Soldadura GMAW utiliza polaridad de corriente continua de electrodo positivo (DCEP), y como el equipo ofrece control de arco automático, los únicos controles manuales que necesita el soldador son posicionamiento de pistola, guía y velocidad de propagación.

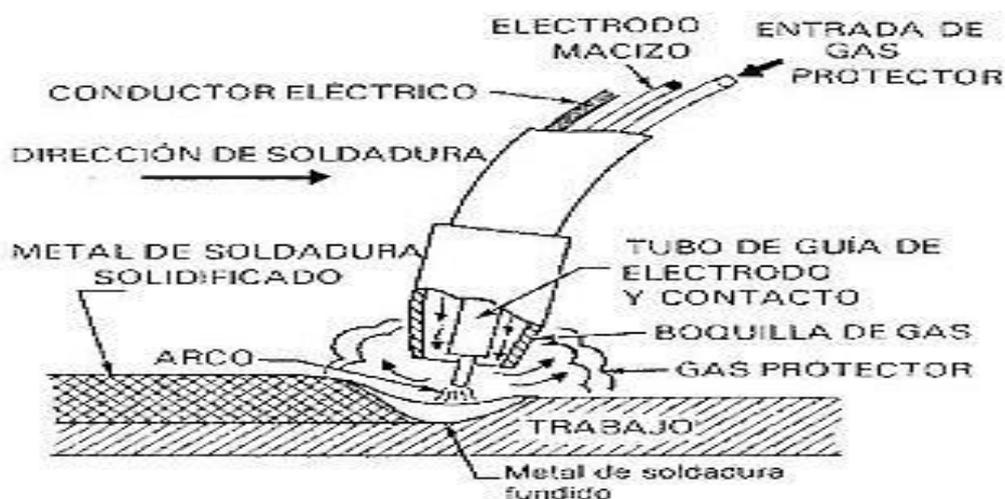


Figura 23: Proceso GMAW

Fuente: Pagina Web

2.2.9.4 Soldadura por Arco Eléctrico con Núcleo Fundente (FCAW)

El FCAW es un proceso de soldadura con arco eléctrico diseñado para el Acero al carbono, Acero inoxidable y Acero de baja aleación. Utiliza un arco eléctrico para producir coalescencia entre un electrodo metálico auxiliar tubular continuo y el material base, y puede hacerse con o sin un gas de protección. Con el cable con núcleo de fundente protegido con gas, los agentes de protección son proporcionados por un fundente contenido dentro del electrodo tubular. Un gas suministrado externamente simplemente aumenta los elementos centrales del electrodo para evitar la contaminación atmosférica del metal fundido. Cuando se utiliza un gas de protección, el equipo del proceso es prácticamente el mismo que se utiliza en la soldadura de metal con arco de gas (GMAW).

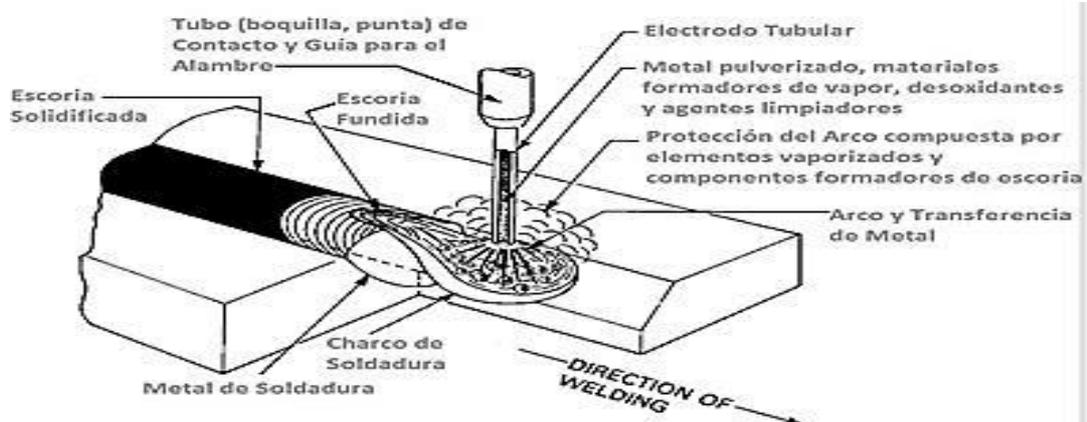


Figura 24: Proceso FCAW

Fuente: Pagina Web

2.2.10 POSICIONES DE LA SOLDADURA

- 2.2.10.1 **POSICION PLANA O DE NIVEL:** es aquella en que la pieza recibe la soldadura colocada en posición plana a nivel. El material adicional viene del electrodo que esta con la punta para abajo, depositando el material en ese sentido
- 2.2.10.2 **POSICION HORIZONTAL:** es aquella en que las aristas o cara de la pieza a soldar están colocada en posición horizontal sobre un plano vertical. El eje de la soldadura se extiende horizontalmente.
- 2.2.10.3 **POSICION VERTICAL:** es aquella en que la arista o eje de la zona a soldar recibe la soldadura en posición vertical, el electrodo se coloca aproximadamente horizontal, y perpendicular al eje de la soldadura
- 2.2.10.4 **POSICION SOBRE CABEZA:** la pieza colocada a una altura superior a la de la cabeza del soldador, recibe la soldadura por su parte inferior. El electrodo se ubica con el extremo apuntalado hacia arriba verticalmente. Esta posición es inversa a la posición plana o de nivel

Tabla 5:
Tabulación de posiciones de soldadura de filete

Tabulación de las Posiciones de Soldaduras de Filete			
Posición	Diagrama	Inclinación del Eje	Rotación de la Cara
Plana	A	0° a 15°	150° a 210°
Horizontal	B	0° a 15°	125° a 150° 210° a 235°
Sobrecabeza	C	0° a 80°	0° a 125° 235° a 360°
Vertical	D	15° a 80°	125° a 235°
	E	80° a 90°	0° a 360°

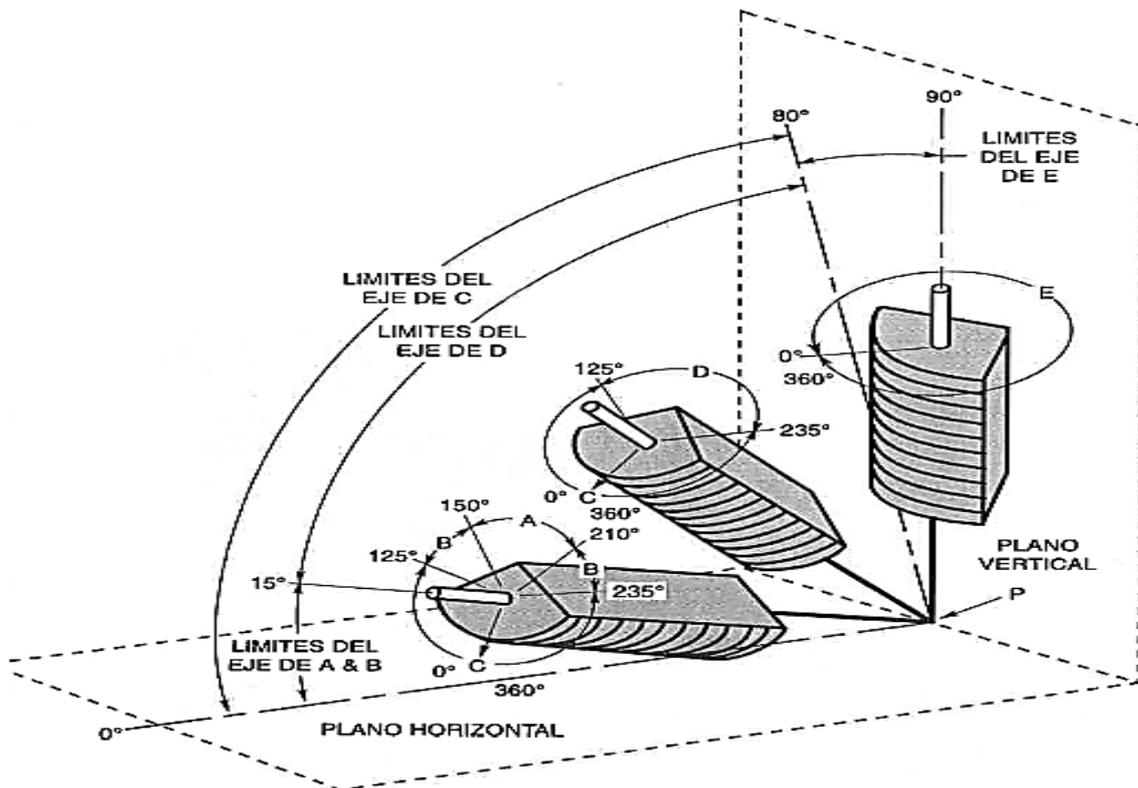


Figura 25: Posiciones de soldadura

Fuente: Página Web

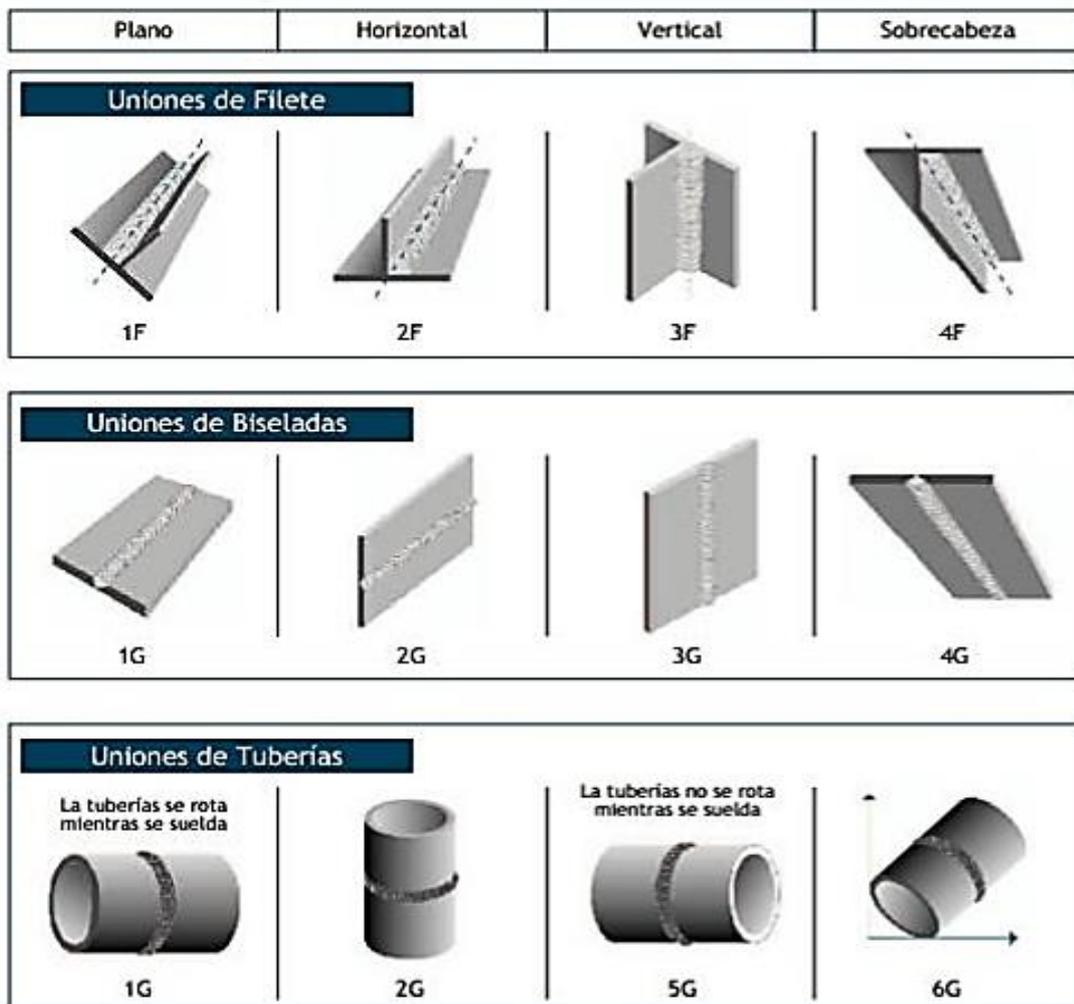


Figura 26: posiciones de soldadura en general
Fuente: Página Web

2.2.11 INSPECCIÓN

2.2.11.1 GENERAL

Todo cordón de soldadura deberá ser uniforme en ancho y tamaño a través de toda su longitud. Cada pase de soldadura deberá ser liso y libre de escoria, fisuras, agujeros (poros) y

socavación (mordedura), y deberá estar completamente fundido al cordón de soldadura adyacente y al metal base.

La soldadura en juntas a tope deberá ser ligeramente convexa, de altura uniforme, y deberá tener penetración completa. La soldadura de filete deberá tener el tamaño especificado, con garganta completa y los catetos de longitud uniforme. Reparación, descascarado o esmerilado de soldadura deberá ser hecho de manera de no hacer canales o reducir el espesor del metal base.

2.2.11.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Los criterios de aceptación deberán estar conformes al código AWS D1.1 2010, como sigue: (*ver tabla 6*).

Tabla 6:
Criterios de aceptación de tolerancias para juntas soldadas

Tipo de END	Criterio de aceptación
Visual	AWS D1.1 §6.9 & tabla 6.1

Fuente: Norma AWS D1.1-2010

2.2.12 END REQUERIDOS POR EL CÓDIGO AWS D1.1 PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Los END son la aplicación práctica del conocimiento técnico-científico logrados en el campo de la física y de las demás ciencias naturales, para la detección y evaluación de discontinuidades y fallas de los materiales, pero también se puede llegar a estudiar la composición y las variaciones de la estructura de los materiales usados en ingeniería.

El código AWS D1.1-2010 provee en su sección 6 de inspección para el control de calidad de soldaduras de producción, cinco métodos de END para los cuales establece su documentación, criterios de aceptación y procedimientos de inspección. Para el proyecto Modernización Refinería Talara solo se llegara a aplicar tres de los END.

De acuerdo a Villacrés Christian en su libro “Implementación de un sistema de inspección para control de calidad de soldaduras en estructura metálica con el uso de ensayos no destructivos para la empresa Inendec”, menciona que se denomina **ensayo no destructivo** (también llamado END, o en inglés NDT de nondestructive testing) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades:

Físicas, químicas, mecánicas o dimensionales (incluso magnéticas).

Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. Los diferentes métodos de ensayos no destructivos se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como: ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada.

En general los ensayos no destructivos suelen ser más baratos para el propietario de la pieza a examinar, ya que no implican la destrucción de la misma. En ocasiones los ensayos no destructivos buscan únicamente verificar la homogeneidad y continuidad del material analizado, por lo que se complementan con los datos provenientes de los ensayos destructivos. La amplia aplicación de los métodos de END en materiales se puede resumir en los tres grupos siguientes:

- a. **INSPECCIÓN VISUAL (VT).** La inspección visual fue definitivamente el primer método no destructivo empleado por el hombre. Actualmente la inspección visual es el más importante procedimiento de prueba para la detección y evaluación de discontinuidades. Se han desarrollado una gran cantidad de técnica de inspección óptica avanzada para este propósito.¹⁶

¹⁶ Fuente: VILLACRÉS, Christian. Implementación de un sistema de inspección para control de calidad de soldaduras en estructura metálica con el uso de ensayos no destructivos para la empresa Inendec. Tesis. ESPE. 2009

Para este ensayo se utilizara instrumentos sencillos, como galga, linterna iluminación, lentes de aumento, wincha calibrada, escuadra, etc.



Figura 27: Galga de medición

Fuente: **Página Web**

a. TINTAS PENETRANTES (PT)

La inspección por líquidos penetrantes es empleada para detectar e indicar discontinuidades que afloran a la superficie de los materiales examinados, aprovechando algunas propiedades de los líquidos.

La **capilaridad** es la cualidad que posee una sustancia para absorber un líquido. Sucede cuando las fuerzas intermoleculares adhesivas entre el líquido y el sólido son mayores que las fuerzas intermoleculares cohesivas del líquido. Este es el efecto que causa que los materiales porosos absorban líquidos.

En términos generales, ésta prueba consiste en aplicar un líquido coloreado o fluorescente a la superficie a examinar, el cual penetra en las discontinuidades del material debido al fenómeno de capilaridad. Después de cierto tiempo, se remueve el exceso de penetrante y se aplica un revelador el cual generalmente es un polvo blanco, que absorbe el líquido que ha penetrado en las discontinuidades¹⁷

- b. **PARTÍCULAS MAGNÉTICAS (MT).** La inspección por partículas magnéticas permite detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales en materiales ferro- magnéticos. Se selecciona usualmente cuando se requiere una inspección más rápida que con los líquidos penetrantes.

El principio del método es la formación de distorsiones del campo magnético o de polos cuando se genera o se induce un campo magnético en un material ferro- magnético; es decir, cuando la pieza presenta una zona en la que existen discontinuidades perpendiculares a las líneas del campo magnético, éste se deforma o produce polos. Las distorsiones o polos atraen a las partículas magnéticas, que fueron aplicadas en forma de polvo o suspensión en la superficie sujeta a

¹⁷ Fuente: VILLACRÉS, Christian. Implementación de un sistema de inspección para control de calidad de soldaduras en estructura metálica con el uso de ensayos no destructivos para la empresa Inendec. Tesis. ESPE. 2009

inspección y que por acumulación producen las indicaciones que se observan visualmente de manera directa o bajo luz ultravioleta.

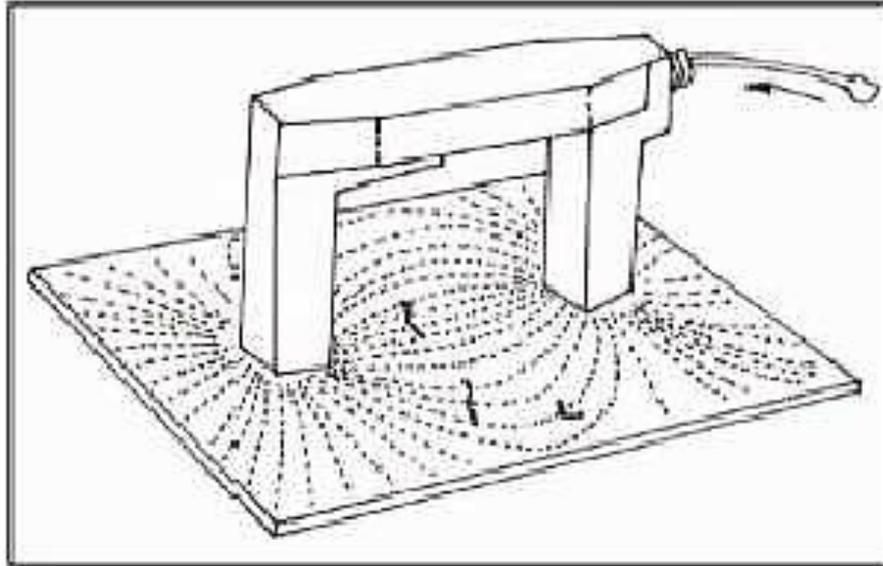


Figura 28: Esquema de un yugo magnetizado

Fuente: Página Web

- c. **ULTRASONIDO (UT).** El ultrasonido son vibraciones mecánicas que se transmiten en el material por medios de ondas de la misma naturaleza que el sonido pero con frecuencia mayores a 20ciclo/segundo (Hertz)

Con el método de ultrasonido se puede realizar control de calidad de materiales estructurales y este control puede ser de tres tipos:

- Detección de discontinuidades (defectología)
- Determinación de propiedades (caracterización)

- Medida de espesores (metrología)

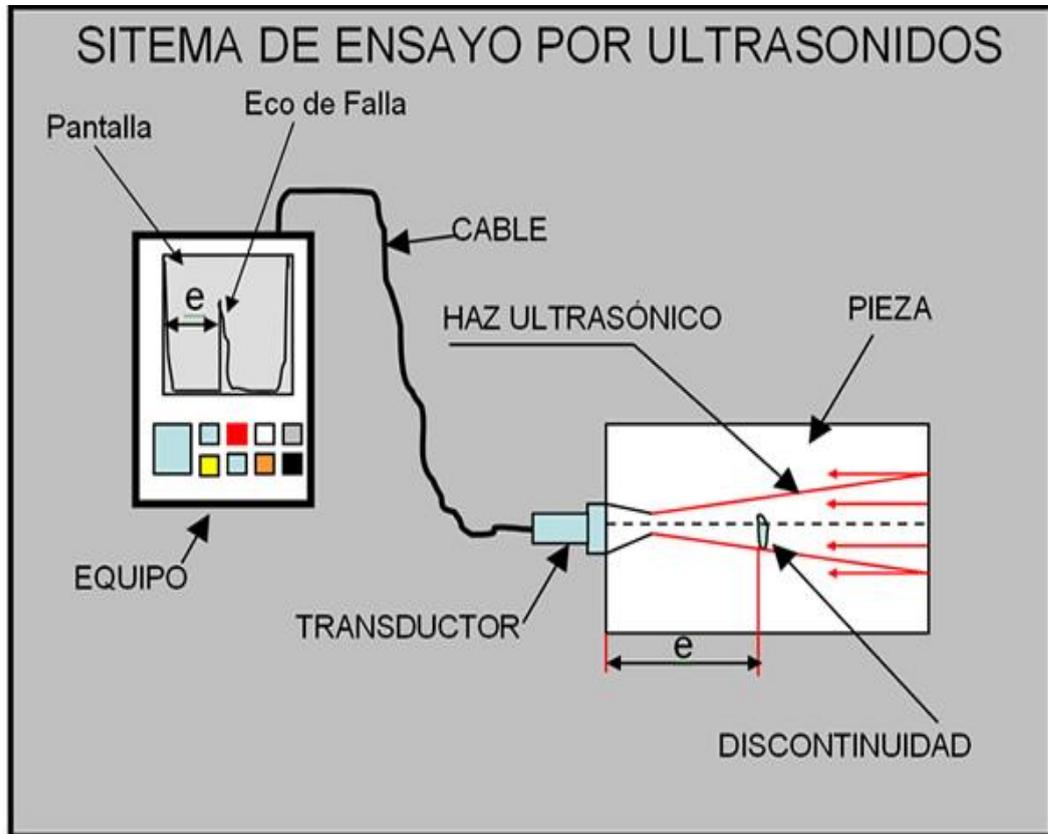


Figura 29: Prueba de ultrasonido

Fuente: Página Web

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS DEL PROYECTO MODERNIZACION DE LA REFINERIA TALARA (PMRT) GUIADO DE LA NORMA AWS D1.1

3.1 DESCRIPCION Y APLICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD

DESCRIPCION

La calidad se define como un conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas. Mientras que el control de calidad es el proceso de regulación a través del cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas o las especificaciones y actuar sobre la diferencia.

APLICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD

En esta área se llegara a detallar la aplicación del control de calidad en todo el proceso que cubre al Proyecto Modernización Refinería Talara (PMRT) guiado

de la norma AWS D1.1. Que detalla específicamente la fabricación de estructuras metálicas.

Se empezara a detallar de la siguiente manera de acuerdo al diagrama (ver figura 30).

- recepción de materiales,
- área de habilitado
- armado, que es prácticamente la fabricación del elemento,
- proceso de pintura donde también se da la presencia de inspectores de calidad
- dando paso así a dar la liberación final acompañado del cliente.

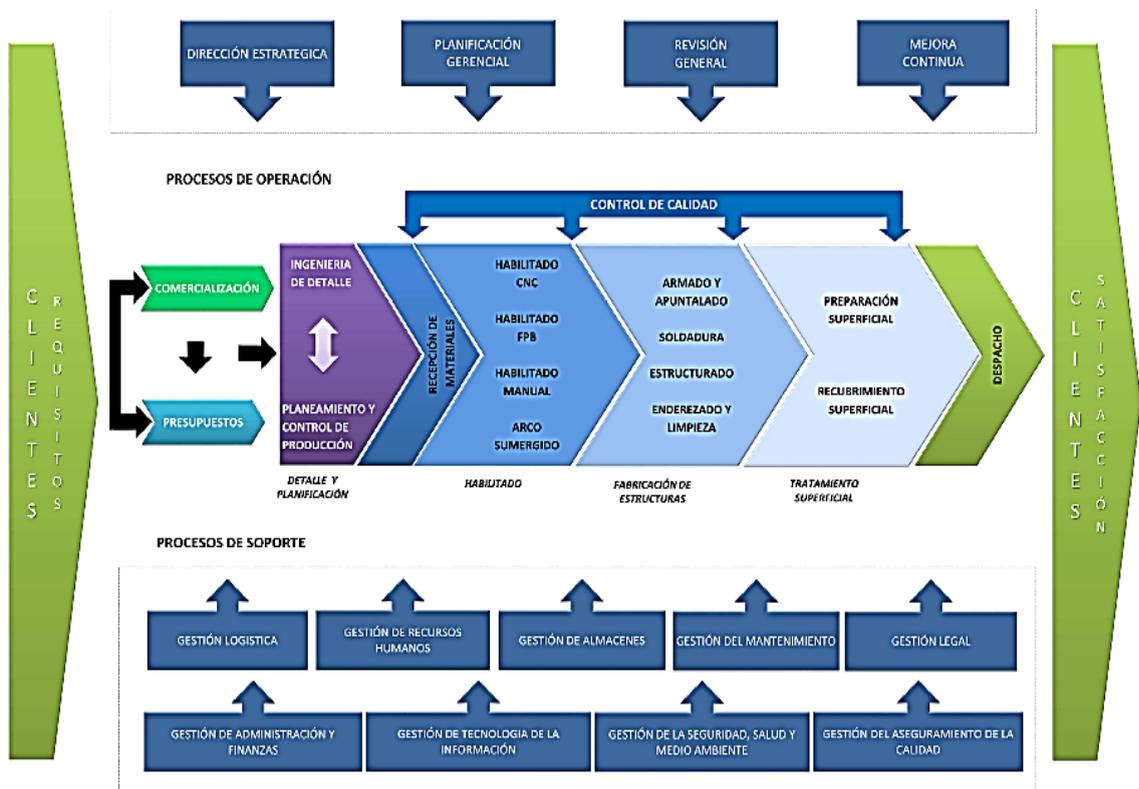


Figura 30: Diagrama de interacción de procesos

Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

De acuerdo con la experiencia actual a nivel internacional, cualquier actividad de estructurado debe estar acompañada de un control de calidad en sus dos vertientes:

- El Control de Producción Interno de la empresa TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C, extendido a todos los procesos mecánicos, suministradores, subcontratistas, etc.
- El Control de Recepción, que efectuado por un Organismo Externo Independiente, garantice al Propietario la consecución de unos estándares de calidad establecidos en el proyecto y en la Normativa de aplicación.

El Control de Recepción queda dividido en cinco apartados principales, que describiremos a continuación:

- 3.1.1 Control de calidad de los materiales.
- 3.1.2 Control de calidad de habilitado.
- 3.1.3 Control de calidad de fabricación.
- 3.1.4 Control de calidad de tratamiento superficial
- 3.1.5 Control de calidad de la documentación de proyecto.
- 3.1.6 Control de calidad de montaje.

3.1.1 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Los controles se realizarán en Planta de Técnicas Metálicas a la llegada de los materiales y suministros para el Proyecto, para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Al momento de realizar la inspección de los materiales, estos deben llegar con sus respectivos certificados de calidad, los cuales deben estar de acuerdo con lo indicado en la Orden de Compra y cumplir con las propiedades mecánicas y de composición química establecidos en las respectivas normas para dichos materiales.

Estos Certificados serán entregados por los proveedores.

Los Certificados deberán mostrar, de acuerdo al material o producto:

- Identificación del material o suministro.
- Propiedades mecánicas, composición química, número de colada en el caso del acero.
- Cumplimiento de cualquier otra especificación establecida por nuestro Cliente.

Los documentos para la ejecución de estos controles son:

- Procedimiento de Inspección en la Recepción de Materiales, Productos y Equipos 02070-GEN-QUA-TMI-02-003.
- Plan de Ensayos e Inspección 02070-GEN-QUA-TMI-03-001
- Especificaciones Técnicas del cliente.

Luego de realizar la inspección de los materiales llegados a Planta de Técnicas

Metálicas, se emitirá un registro de recepción de materiales y productos CC/PRO01/REG-01.

3.1.1.1 PROCEDIMIENTO.

3.1.1.1.1 ACTIVIDADES PREVIAS:

- A. El Inspector de Recepción de Materiales, realizará las inspecciones de acuerdo al Plan de Puntos de Inspección para la recepción de materiales y consumibles comprados para determinado proyecto, el cual realizará a través de todo el procedimiento que se detalla a continuación.
- B. El almacén deberá solicitar al área de calidad la verificación de la materia prima y/o insumos cuando ésta ingresa a planta.
- C. 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, ensayos de tracción, composición química y ensayos Charpy cuando aplique para el proyecto, el 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.

D. De no encontrarse el inspector en las horas de trabajo el material será recepcionado por el personal de almacén para ser inspeccionado el siguiente día laboral por el inspector de calidad.

3.1.1.1.2 SECUENCIA:

- A. El inspector de calidad verifica mediante la orden de compra y/o orden de suministro y la guía de remisión, si el material adquirido corresponde a lo indicado en dichos documentos y las especificaciones técnicas del proyecto.
- B. El inspector de calidad verifica que el certificado de calidad corresponda al material y que este contenga los requerimientos de acuerdo a las normas aplicables (*ver tabla 7*).
- C. El inspector de calidad procede a inspeccionar las características de producto y la normativa de acuerdo al producto.
- D. El inspector realizara un muestreo para un nivel de inspección II y nivel de calidad aceptable.
- E. el muestreo será de la siguiente manera: si la cantidad es menor que 10, entonces la muestra es de 20% aprox.; si la cantidad es mayor que 10 y menor que 50, la muestra es de 15% aprox.; si la cantidad es mayor

que 50, entonces la muestra es de 10%. utilizando la Tabla de Inspección por Atributos MILSTD 105 E (ver la tabla 1 y 2).

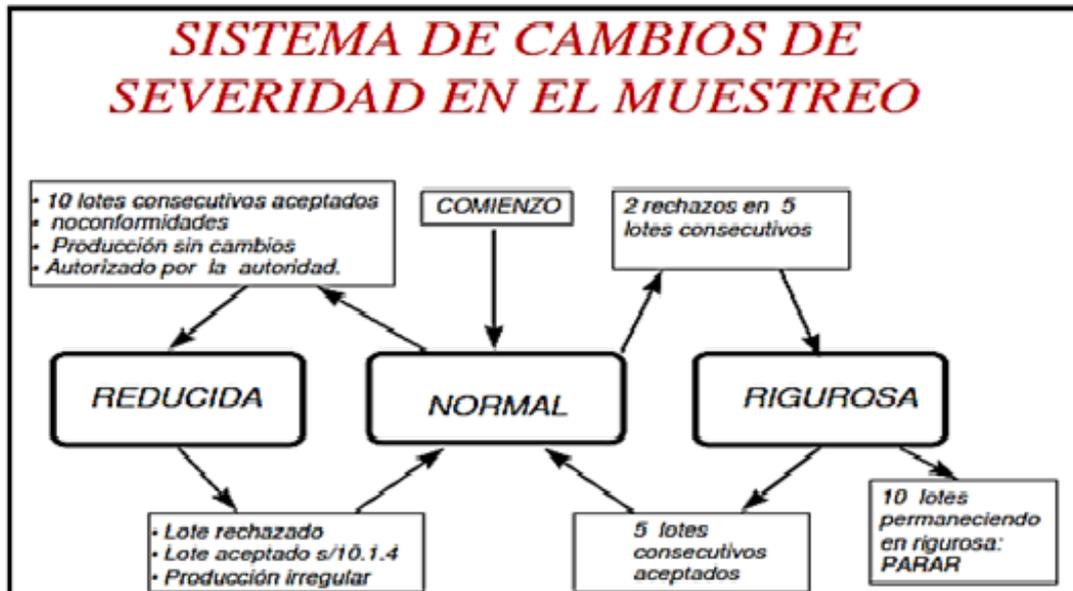


Figura 31: Modificación de la inspección en MIL-STD-105E¹⁸

Fuente: MIL-STD-105E

F. De encontrarse una no conformidad, se sella la guía de remisión como “No Conforme”, se apertura un informe de no conformidad en el formato GEN/PRO-04/REG-01 y entrega una copia al responsable de almacén para el reclamo correspondiente e identifica al material como producto no conforme, 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

¹⁸ <http://web.cortland.edu/matresearch/Aceptacion.pdf>

responsable de control de no conformidades para su archivo

G. 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. El material liberado se identificara con metal market y/o un sticker de conformidad por lote inspeccionado para su paso a la siguiente estación.

H. Los certificados de calidad y registros de control serán archivados por el inspector de calidad dando por terminado la inspección. Para los stickers los estados de conformidad serán definidos por los siguientes colores:

✓ Verde = Indica Conformidad (pasa al siguiente proceso)

✓ Amarillo = Indica Observado (estado por Confirmar)

✓ Rojo = Indica No Conforme (Tratamiento o devolución).

Tabla 7:
Certificado de inspección de calidad

INSPECTION CERTIFICATE

CERTIFICADO DE CALIDAD
71 NOV 2014
COMERCIAL DE ACEROS S.A.



Head Office: 63, Jungbong-daero, Dong-gu, Incheon, 401-712, S. Korea

Certificate No.: HW20140900467-3

Class Cert. No.:

Date of Issue: 2014-09-03

Contract No.		Customer: HYUNDAI CORPORATION		L/C No.		P/O No.: 32201406C142		Commodity: H-BEAM		Specification: ASTM A572 G60/A992/CSA 350W	
--------------	--	-------------------------------	--	---------	--	-----------------------	--	-------------------	--	--------------------------------------------	--

Dimensions & Length	Heat No.	Pieces	Weights (kg)	Chemical Composition (%)											Tensile Test			Impact Test (V-notch)			Remarks (Impact Specimen Size)		
				C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	Al	Nb	Sn	CE ⁽¹⁾	Tensile Strength	Yield point	Elongation ⁽²⁾	Yield Rate	AVG	1		2	3
				x100	x100	x100	x100	x100	x100	x100	x100	x100	x100	x100	N/mm ²	%	%	()	C				
10X4X15 30.00 FT	D 121643	56	11,832	19	17	67	35	8	38	2	9	17	27	38	555	437	24.0	0.79					
10X4X15 30.00 FT	D 121644	60	12,240	16	15	58	28	2	30	2	9	15	18	32	548	438	24.5	0.80					
10X4X17 40.00 FT	D 121594	50	15,400	17	14	60	26	8	35	1	4	15	15	34	568	437	24.0	0.77					
10X5-3/4X26 40.00 FT	D 119906	40	18,880	17	15	57	27	9	28	3	4	16	13	30	525	423	27.0	0.81					
10X5-3/4X26 40.00 FT	D 119907	49	23,128	19	14	59	24	10	28	2	4	16	12	35	545	403	26.0	0.74					
10X5-3/4X26 40.00 FT	D 121560	22	10,384	16	17	59	29	3	24	2	9	17	11	31	517	382	27.0	0.74					
10X5-3/4X26 40.00 FT	D 122109	104	49,088	15	13	61	22	10	28	4	2	17	15	32	508	388	23.5	0.78					
10X5-3/4X30 40.00 FT	D 122111	13	7,072	17	12	58	28	10	31	2	4	18	15	33	518	395	28.0	0.78					
10X5-3/4X30 40.00 FT	D 122112	64	34,816	16	13	59	28	10	34	3	4	15	20	33	518	394	24.0	0.78					
SUB TOTAL		400	182,840																				

(Note) (1) Ceq: (C+Mn)/8+(Cr)/5+(Ni)/15+(Cu)/15 (2) Gauge length: 200 mm (3) Yield Ratio = YP/TS

J. C. Ahn

General Manager of O.A Team

WE HEREBY CERTIFY THAT THE MATERIAL HAS BEEN MADE AND TESTED IN ACCORDANCE WITH THE ABOVE SPECIFICATION AND ALSO WITH THE REQUIREMENTS CALLED FOR THE ABOVE ORDER

ORIGINAL

SQS INSPECTOR

YOEL PÉREZ TINOCO
CWI N° 09074061

A4(210x297)

HMS1102(A)-3a * QR마크는 "Qreal" App을 통하여 읽은 확인여 사용되는데 마크입니다. (QRcode scanner App: "Qreal")

Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

3.1.2 CONTROL DE CALIDAD DE HABILITADO

Actividad que prepara los elementos a utilizarse para la estructura, los cuales pueden ser preparados a partir de planchas o perfiles. Si se realiza automáticamente comprende principalmente el corte del material de acuerdo al diseño del elemento, incluidas las perforaciones que se requieran. Si se realiza mecánicamente requiere un trazado previo, el proceso de corte por oxicorte y el proceso de perforado dependiendo del diseño.

3.1.2.1 Secuencia:

La inspección del Corte se realiza de la siguiente manera:

- A. El Inspector de Calidad realizará la inspección visual y el control dimensional de todas las partes habilitadas.
- B. La inspección consiste en tomar las dimensiones resultantes del corte, verificándolas contra el plano de detalle o fabricación. Se verificarán los siguientes puntos: la ubicación, diámetro de los agujeros o perforaciones, los destajes y la verticalidad del corte, la identificación o codificación del elemento habilitado.
 - 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.

- El Inspector de Control de Calidad registrará toda la información solicitada en el Registro de Inspección de Habilitado de elementos (CC/PRO02/REG-01).

-

C. Si el Inspector de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al Supervisor Responsable del Habilitado y al jefe de control de calidad registrando dicha no conformidad en el formato GEN/PRO-04/REG-01, y deberá marcar el elemento para evitar su uso y realizar el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la No Conformidad.

D. Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se ha levantado), se dará la liberación a los elementos para el siguiente proceso, informando al Supervisor Responsable para el traslado del elemento al siguiente proceso.

E. De encontrarse conforme, el producto liberado se identificará con metal market y/o un sticker de conformidad por lote inspeccionado para su paso a la siguiente estación. Los estados de inspección para el caso de los Stickers se identificará según lo siguiente: Etiqueta de color:

- Verde = Indica Conformidad (pasa al siguiente proceso)
- Amarillo = Indica Observado (estado por Confirmar)
- Rojo = Indica No Conforme.

3.1.3 CONTROL DE CALIDAD DE LA FABRICACIÓN.

3.1.3.1 Previas a la fabricación

Técnicas Metálicas cuenta con procedimientos calificados de soldaduras de los diferentes procesos en código AWS D1.1, de los cuales para el Proyecto “MODERNIZACIÓN DE LA REFINERÍA DE TALARA” se soldará con proceso FCAW, GMAW, SAW y SMAW. Técnicas Metálicas cuenta con soldadores homologados que son **recalificados anualmente**, todo personal nuevo que se incorpora a nuestras Plantas de fabricación es homologado por un Certified Welding Inspector (CWI), dicho CWI pertenece al Staff del Área de Calidad de Técnicas Metálicas.

3.1.3.2 Durante el proceso de fabricación y construcción

Se realizarán los controles e inspecciones definidos en los Procedimientos, Plan de Inspección y Ensayos e Instructivos correspondientes a cada proceso del Proyecto. Para el caso de Ensayos No Destructivos a la Soldadura como son el Ensayo por Ultrasonido, el Ensayo por Líquidos Penetrantes, por Partículas Magnéticas y el Ensayo de Gammagrafía; se realizará estos Ensayos con empresas de servicios que están de manera perenne en las Instalaciones de Técnicas Metálicas, cada una de ellas cuenta con Procedimientos de Ensayos No Destructivos firmados por un Nivel II como mínimo.

Se seguirá el siguiente procedimiento para la inspección.

- A. Planos de detalle o fabricación: documento gráfico que contiene en detalle los elementos unitarios, datos de fabricación, lista de materiales y normas a aplicar.

Sección 5 - Fabricación; AWS D1.1 Structural Welding Code.

Sección 5, punto 5.22 - Tolerancias de fabricación; AWS D1.1 Structural Welding Code

- B. Tabla 6.1, Sección 6 – Inspección; AWS D1.1 Structural Welding Code.

- C. Tolerancias de Fabricación, Sección 6; AISC 303-05 Code of Standard Practice for Steel Building and Bridges.

3.1.3.3 PROCEDIMIENTO.

3.1.3.3.1 Control visual de los elementos

Antes de que se inicie cualquier proceso de soldadura el jefe de control de calidad y los inspectores de calidad asignados al proyecto, deberán asegurarse de que se han cumplido las actividades previas a la soldadura, que comprendan básicamente:

- a) Calificación de los procedimientos de soldadura.

- b) Calificación de soldadores asignados al proyecto
- c) Se llevará a cabo de acuerdo al Instructivo Inspección Visual de Soldadura.
- d) Al inspeccionar las juntas de soldadura se identificará al soldador que realizó dicha junta para ser registrado en el formato de inspección.
- e) La soldadura deberá ser inspeccionada de acuerdo Inspección visual de acuerdo a la sección 6 – Tabla 6.1 del código AWS D1.1, conjuntamente con las inspecciones que se están señalando o previamente a éstas, de acuerdo a la secuencia de los procesos de fabricación.
- f) se observarán y medirán las discontinuidades que pudieren presentarse, comparando con los requerimientos de la Tabla 6.1 del código AWS D1.1, si hubieran observaciones como desviaciones respecto a la tabla 6.1 que pudieran ser levantadas de inmediato, se informará inmediatamente al Supervisor de Producción para que tome las acciones correctivas y preventivas del Caso. (Ver Tabla 8).

Tabla 8:

Criterios de aceptación para inspección visual (tabla 6.1 de la norma AWS D1.1)

SECCIÓN 6. INSPECCIÓN		AWS D1.1/D1.1M-2010									
Tabla 6.1											
Criterios de Aceptación para Inspección Visual (ver 6.9)											
Grado de la Discontinuidad y Criterio de la Inspección	Conexiones No-Tubulares Cargadas Estáticamente	Conexiones No-Tubulares Cargadas Cíclicamente	Conexiones Tubulares (Todas las Cargas)								
(1) Prohibición de Grietas Cualquier grieta deberá ser inaceptable, sin importar el tamaño o ubicación.	X	X	X								
(2) Fusión de la Soldadura/Metal Base Deberá haber fusión completa entre las capas adyacentes del metal de soldadura y entre el metal de soldadura y el metal base.	X	X	X								
(3) Cráter en la Sección Transversal Todos los cráteres deberán ser llenados para proporcionar el tamaño de soldadura especificado, excepto para los extremos de las soldaduras de filete intermitente fuera de su longitud efectiva.	X	X	X								
(4) Perfiles de la Soldadura Los perfiles de la soldadura deberán ser de acuerdo con el 5.24.	X	X	X								
(5) Tiempo de Inspección La Inspección Visual de las soldaduras en todos los aceros pueden iniciar inmediatamente después de que las soldaduras terminadas se hayan enfriado a temperatura ambiente. Los criterios de aceptación para aceros ASTM A 514, A 517 y A 709 grado 100 y 100 W, deberá estar basado en la inspección visual realizada en no menos de 48 horas después de la terminación de soldadura.	X	X	X								
(6) Soldaduras de Poco Tamaño (inferiores) El tamaño de una soldadura de filete en cualquier soldadura continua, puede tener menos del tamaño (L) poco nominal especificado sin corrección de las siguientes cantidades (U): <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">L, tamaño de soldadura nominal especificada, pulg. [mm]</td> <td style="text-align: center;">U, disminución permitida de L, pulg. [mm]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≤ 3/16 [5]</td> <td style="text-align: center;">≤ 1/16 [2]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1/4 [6]</td> <td style="text-align: center;">≤ 3/32 [2.5]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">≥ 5/16 [8]</td> <td style="text-align: center;">≤ 1/8 [3]</td> </tr> </table> En todos los casos, la parte de la soldadura de poco tamaño no deberá exceder el 10% de la longitud de la soldadura. En soldaduras alma-ala de vigas, la reducción deberá ser prohibido en los extremos de una longitud igual a dos veces el ancho del ala.	L, tamaño de soldadura nominal especificada, pulg. [mm]	U, disminución permitida de L, pulg. [mm]	≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]	1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]	≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]	X	X	X
L, tamaño de soldadura nominal especificada, pulg. [mm]	U, disminución permitida de L, pulg. [mm]										
≤ 3/16 [5]	≤ 1/16 [2]										
1/4 [6]	≤ 3/32 [2.5]										
≥ 5/16 [8]	≤ 1/8 [3]										
(7) Socavado (A) Para el material menor de 1 pulg. [25 mm] de espesor, el socavado no deberá exceder 1/32 pulg. [1 mm], con la siguiente excepción: el socavado no deberá exceder 1/16 pulg. [2 mm] para cualquier longitud acumulada de hasta 2 pulg. [50 mm] en cualquier longitud de 12 pulg. [200 mm]. Para material igual a o mayor de 1 pulg. [25 mm] de espesor, el socavado no deberá exceder 1/16 pulg. [2 mm] para cualquier longitud de soldadura	X										
(B) En miembros principales, el socavado deberá ser de no más de 0.01 pulg. [0.25 mm] de profundidad cuando la soldadura es transversal al esfuerzo de tracción bajo cualquier condición de diseño de carga. El socavado deberá ser no más de 1/32 pulg. [1 mm] de profundidad para todos los otros casos.		X	X								

(Continuado)

Fuente: Norma AWS D1.1

Tabla 8:*Criterios de aceptación para inspección visual (tabla 6.1 de la norma AWS D1.1)*

AWS D1.1/D1.1M:2010		SECCIÓN 6. INSPECCIÓN		
Tabla 6.1 (Continuación)				
Criterios de Aceptación para Inspección Visual (ver 6.9)				
Grado de la Discontinuidad y Criterio de la Inspección	Conexiones No-Tubulares Cargadas Estáticamente	Conexiones No-Tubulares Cargadas Cíclicamente	Conexiones Tubulares (Todas las Cargas)	
(8) Porosidad (A) Las soldaduras de canal de penetración completa CJP en juntas a tope transversal en dirección al esfuerzo de tracción calculado no deberán tener porosidad tubular visible. Para todas las otras soldaduras de canal y soldaduras de filete, la suma de porosidad tubular visible de 1/32 pulg. [1 mm] o mayor en diámetro, no deberá exceder 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier pulgada lineal de la soldadura y no deberá exceder 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier longitud de soldadura de 12 pulg. [300 mm].	X			
(B) La frecuencia de la porosidad tubular en soldaduras de filete no deberá exceder de 1 por cada 4 pulg. [100 mm] de la longitud de la soldadura y el diámetro máximo no deberá exceder 3/32 pulg. [2.5 mm]. Excepción: para soldaduras de filete conectando refuerzos al alma, la suma de los diámetros de la porosidad tubular no debe exceder 3/8 pulg. [10 mm] en cualquier pulgada lineal de la soldadura y no deberá exceder 3/4 pulg. [20 mm] en cualquier longitud de soldadura de 12 pulg. [300 mm].		X	X	
(C) Las soldaduras de canal de penetración completa CJP en juntas a tope transversal a la dirección del esfuerzo de tracción calculado no deberá tener porosidad tubular. Para todas las otras soldaduras de canal, la frecuencia de la porosidad tubular no deberá exceder de 1 en 4 pulg. [100 mm] de longitud y el diámetro máximo no deberá exceder de 3/32 pulg. [2.5 mm].		X	X	

Nota: Una "X" indica la aplicación para el tipo de conexión; el área sombreada indica la no-aplicabilidad.

Fuente: Norma AWS D1.1

- g) Seguidamente se inspeccionará la existencia de alguna deformación en la estructura, presencia de rebabas de corte o perforación y si la estructura tiene el adecuado acabado superficial.
- h) Se procederá a programar el END a el elemento sea necesario según indique el plano, y verificar que tipo de END se llegara a pasar, y se verificara los criterios de aceptación de acuerdo al punto 6-parte C (punto 6.10 y 6.13) de la norma AWS D1.1.

- i) Si el Inspector de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al jefe de línea y lo registrará en el informe de no conformidades, hasta el levantamiento de la NC.
- j) 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 traslado del elemento al siguiente proceso.
- k) Todo registro de liberación de control de calidad debe de ser entregado al responsable de documentos de calidad para su numeración e ingreso en su sistema informático y archivarlo en el dossier de calidad.

ANTECEDENTES.

- En las instalaciones de planta 1, línea 1 área de fabricación.

CUADRO DE ELEMENTO INSPECCIONADO.

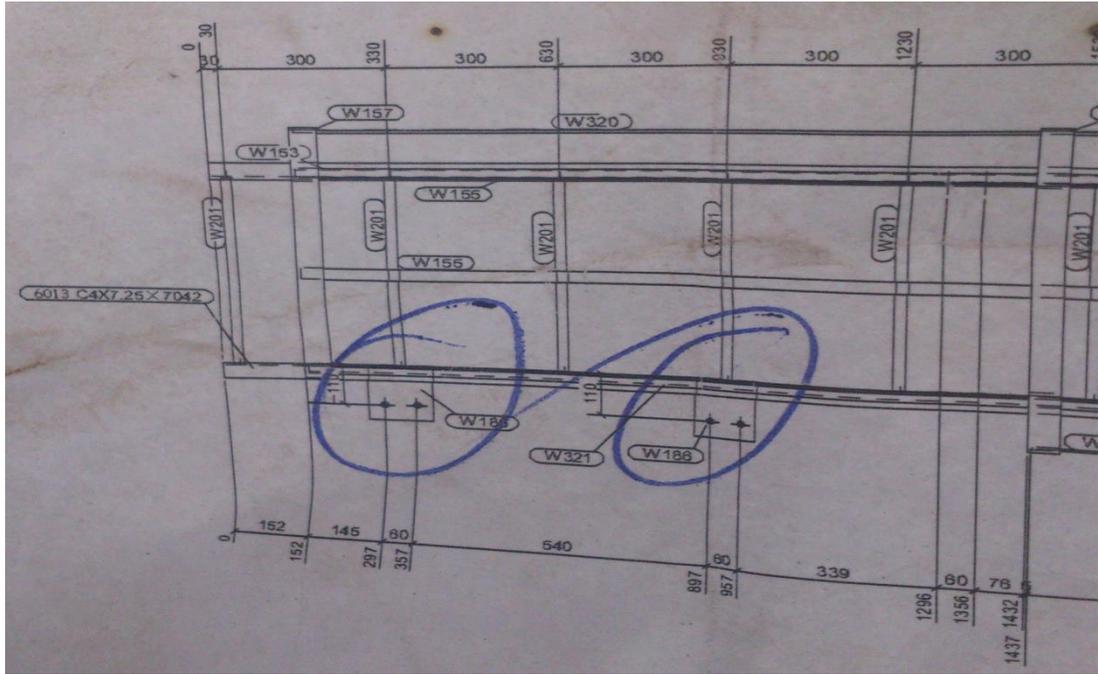
N°	CÓDIGO	DESCRIPCION	LINEA	DESCRIPCION OBSERVACION	LA
01	1472081M-FCK- STR R-103-6013	ESCALERA DE GATO	1	FALTA CARTELAS, Y SE HIZO AGUJERO EN LA PLATINA (<i>Tabla 8</i>).	

Elemento rechazado por el inspector de calidad por no cumplir con lo indicado en el plano al momento de su inspección visual (*ver figura 32*)



Figura 32: Vista al detalle de escalera de gato

Fuente: Elaboración propia



ANTECEDENTES.

- En las instalaciones de planta 1, Línea 1 área de fabricación.

CUADRO DE ELEMENTO INSPECCIONADO.

N o	CÓDIGO	DESCRIPCION	LINEA	DESCRIPCION LA OBSERVACION
01	HTD-SPEH- ER104_1	ENREJADO	1	SE OBSERVO PORO EN LA SOLDADURA (<i>ver figura33</i>)

Se observa enrejado por presentar porosidad en la soldadura y por estar fuera del margen de aceptación según la norma AWS D1.1-Tabla 6.1 (*ver tabla 8*).



Figura 33: Defecto de soldadura en enrejado

Fuente: Elaboración propia

ANTECEDENTES.

- En las instalaciones de planta 1, Nave 02 de Tratamiento Superficial.

CUADRO DE ELEMENTO INSPECCIONADO.

N °	CÓDIGO	DESCRIPC ION	LINEA	DESCRIPCION OBSERVACION
01	HTD-S AUX- ER101_1	ENREJADO	4	SE OBSERVO DEFECTO DE SOLDADURA.

El control de calidad al hacer su inspección visual encuentra un defecto en la soldadura (OVERLAP) según tabla 6.1 del código AWS D1.1 (*ver tabla 8*), se le informa de inmediato al contratista para poder ver si se repara al momento o se pasa a rechazar el elemento. Según procedimiento de inspección.

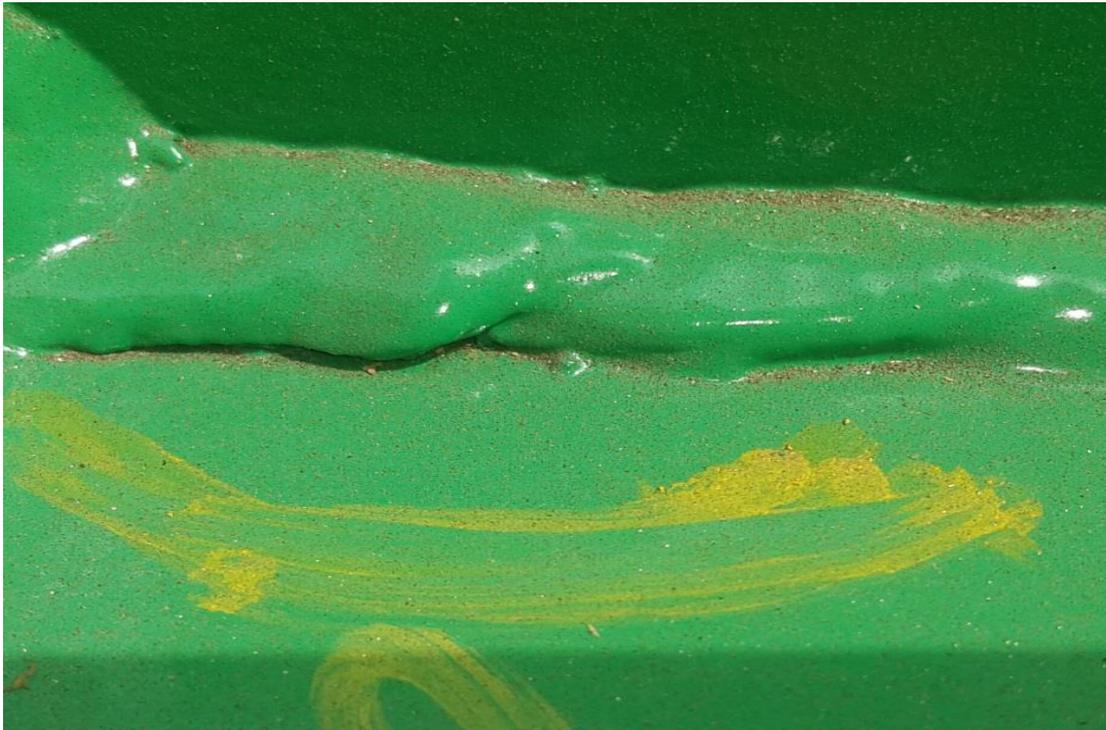


Figura 34: Código, HTD-S AUX-ER101_1 (Enrejado), defecto de soldadura OVERLAP

Fuente: Elaboración propia

Se reparó enrejado en el momento, se procede a levantar la observación y liberarlo



ANTECEDENTES.

- En las instalaciones de planta 1, Nave 01 y Nave 02 de Tratamiento Superficial.

CUADRO DE ELEMENTOS INSPECCIONADOS.

N °	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	LINEA	DESCRIPCIÓN OBSERVACION	LA
01	DV3-SBT1-T1- V247_1	VIGA	REPARA C.	Bordes de agujeros con desgarro de material.	
02	INT-BNS3-T4- V138_1	VIGA	LINEA 1	Falta de Fusión en Cordón de Soldadura.	

Borde de agujero con desgarro de material



Elemento con falta de fusión en el cordón de soldadura (ver tabla 8).



3.1.3.3.2 **CONTROL DIMENSIONAL DE ELEMENTOS:**

El Inspector de Control de Calidad seguirá el plan de inspección y ensayos establecido para el estructurado de elementos, el cual realizará a través de todo el procedimiento que se detalla a continuación.

- a) La inspección se realiza al 100% para todos los casos. Se inicia con el control dimensional de la estructura. Se verificará las dimensiones y sección de la viga, la longitud, los destajes, camber, sweep, caída y paralelismo de alas.
- b) Se verificará la ubicación y cantidad de accesorios y planchas, así como la ubicación, diámetros y cantidad de perforaciones.
- c) Para el control del armado se verificará, de acuerdo al plano, la colocación de accesorios, la colocación de clips, la colocación de planchas tanto principales como de conexión y de los demás elementos que conformen la estructura.
- d) Se medirán las dimensiones del cordón de soldadura y se observarán los defectos que pudieren presentarse, evaluando los resultados con respecto a los requisitos de AWS D1.1 según lo aplicable.

- e) Si hubieran observaciones que pudieran ser levantadas de inmediato, se harán las correcciones correspondientes y se registrarán en el formato de inspección del estructurado.
- f) Si el inspector de control de calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al supervisor responsable del estructurado y lo registrará en el formato respectivo, marcará la estructura para evitar su utilización y hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la NC.
- g) Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se han levantado), se dará la liberación a la estructura para el siguiente proceso, informando al supervisor responsable para el traslado correspondiente.
- h) Todo Registro de liberación de Control de Calidad debe ser entregado al responsable de documentos de calidad para su numeración, ingreso en un sistema informático y archivo en el dossier de calidad.

Al aplicar el control dimensional en el estructurado se observa que la Medida Nominal que indica en el plano es 2630 mm. Con referencia al RD, y la Medida Real que se observa en la figura 35, es 2626 mm. Por lo tanto tiene un desfase de (- 4 mm), donde para agujeros se tiene un margen de tolerancia de 2mm como máximo según el **capítulo XVIII de la Instrucción del Acero Estructural (EAE)**¹⁹ y en la medida excede a esta medida por lo que el elemento pasa a ser rechazado hasta su reparación.



Figura 35: Viga (DP1-BTNS-M5-V137_1), desfase de agujero

Fuente: Elaboración propia

¹⁹ https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Normativa/EAE/capitulo18.pdf



Figura 36: control dimensional de la viga
Fuente: Elaboración propia

3.1.4 CONTROL DE CALIDAD DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL.

3.1.4.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

❖ ASPECTOS PREVIOS

- a) El abrasivo usado deberá ser compatible con los requerimientos de la norma SSPC-AB2 debiendo ser:
 - La conductividad menor a 1000 HS/cm.
 - Libre de humedad.

- b) El aire comprimido a utilizarse deberá encontrarse libre de contaminantes (agua y aceite), evaluado según la norma ASTM D4285.

❖ RECOMENDACIONES

- a) El piso de trabajo deberá ser firme, para evitar la contaminación con polvo de la película de pintura.
- b) elementos a recubrir deberán ubicarse a una altura mínima de 80 cm del piso y con mínima área de contacto en las zonas de los apoyos.
- c) Los equipos de pintado, y herramientas deberán estar en perfectas condiciones para poder tener una aplicación óptima.
- d) Antes de iniciar la aplicación del recubrimiento la superficie a ser pintada debe de cumplir con el grado de limpieza especificado de no ser así la estructura regresara nuevamente a ser preparada superficialmente

❖ DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

- a) Las condiciones ambientales serán favorables para el pintado cuando:
 - ✓ % Humedad Relativa < 85.0
 - ✓ T ° superficie < 45.0 ° C

✓ T ° superficie – T ° rocío N 3.0 ° C

Tabla 9: tabla de proceso superficial

(A) CAPA	(i) Producto y Color	% S.V.	Espesor (mils)		% diluyente	Tiempo de vida útil
			Húmedo	Seco		
1ra	Hempadur AvantGuard 550	65	5 a 6	3.0	Diluyente 08450 (12.5%)	3 horas @ 20°C
2da	Hempadur Quattro 17634	72	8 a 9	5.0	Diluyente 08450 (12.5%)	2.0 horas @ 20°C
3ra	HEMPATHANE HS 55610	65	4 a 5	2.0	Diluyente 08080 (20%)	2 horas @ 20°C
Espesor seco Total (mils)				10.0		

Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

❖ EJECUCIÓN

a) 1RA ETAPA – APLICACION DE LA 1RA CAPA de Hempadur AvantGuard 550 a 3.0 MILS seco

- ✓ Sobre la superficie preparada y siempre que las condiciones ambientales son favorables, aplique con equipo Airless una capa uniforme de Hempadur AvantGuard 550 a 3.0 mils seco.
- ✓ Una vez seco el recubrimiento al tacto duro, mida los espesores de película seca según la norma SSPC^f PA2, el espesor de película seca promedio deberá ser igual o mayor a 3.0 mils, el spot mínimo debe ser 2.4 mils y el spot máximo 3.6 mils seco. Si no se alcanzara el espesor especificado aplique una capa adicional previa limpieza y dentro del tiempo de repintado.

b) 2DA ETAPA – APLICACION DE LA 2DA CAPA, Hempadur Quattro 17634 a 5 MILS seco

- ✓ Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique con equipo Airless una capa uniforme del Hempadur Quattro 17634 a 5 mils seco (8 a 9 mils húmedo).
- ✓ Una vez seco el recubrimiento al tacto duro, mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor de película seca promedio deberá ser igual o mayor a 8.0 mils, el spot mínimo debe ser de 6.4 mils seco y el spot máximo de 9.6 mils seco. Si no se alcanzara el espesor especificado aplique una capa adicional; previa limpieza y dentro del tiempo de repintado.

c) 3RA ETAPA – APLICACION DE LA 3RA CAPA, HEMPATHANE HS 55610 a 2.0 MILS seco

- ✓ Sobre la superficie preparada y si las condiciones ambientales son favorables, aplique con equipo Airless una capa uniforme del HEMPATHANE HS 55610S a 2 mils seco (4 a 5 mils húmedo). Una vez seco el recubrimiento al tacto duro, mida los espesores de película seca según la norma SSPC-PA2, el espesor de película seca promedio deberá ser igual o mayor a 10.0 mils, el spot mínimo debe ser de 8.0 mils seco y el spot

máximo de 12.0 mils seco. Si no se alcanzara el espesor especificado aplique una capa adicional; previa limpieza y dentro del tiempo de repintado.

❖ ENSAYOS FINALES

Una vez que el sistema completo haya curado completamente (normalmente se da después de 7 días de aplicada la última capa) se realizara un ensayo de adherencia según norma ASTM D 4541. El valor mínimo aceptable será de 650 psi, la frecuencia del ensayo será cada 300 TN.

3.1.5 **CONTROL DE CALIDAD DE LA DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO**

Tiene por objeto comprobar que la documentación incluida en el proyecto define de forma precisa tanto la solución estructural adoptada, como su justificación y los requisitos necesarios para la construcción.

3.1.4.1 RESPONSABILIDADES

- a) Es responsabilidad del área de control documentario del Área de Calidad de TECNICAS METALICAS INGENIEROS S.A.C., coordinar con los inspectores de Control de Calidad y las áreas involucradas en la fabricación, la entrega de la documentación generada de sus respectivas áreas en los tiempos establecidos.

- b) El Jefe de QA/QC es responsable de hacer cumplir el presente procedimiento; coordinar con el supervisor de control documentario las actividades de seguimiento de la documentación en proceso.

3.1.4.2 PROCEDIMIENTO

- a) La documentación y los registros de inspección deben estar en conformidad a los procedimientos, instructivos y formatos aplicables al proyecto los cuales serán enviados al inicio del proyecto; así como, esta debe encontrarse actualizado con las fabricaciones realizadas en los diferentes procesos.
- b) La estructuración de la documentación se realizara en concordancia con el *Índice de Dossier de Calidad: 02070-GEN-QUA-TMI-02-022*.

El Dossier de Calidad será armado por áreas del proyecto, todos los registros y END de las diferentes etapas de fabricación serán adjuntos en sus respectivas áreas, la documentación general que se presenta al inicio del Proyecto será único para todas las áreas se adjuntara el original para una sola área y copia para las áreas restantes.

Al finalizar el Proyecto, Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C. entregará el Dossier de Calidad por Áreas conteniendo toda la Documentación de Calidad correspondiente a éste, incluidos los Registros de Calidad.

3.2 DOSSIER FINAL DE CALIDAD

 		DOSSIER FINAL DE CALIDAD		
ÍNDICE				
PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA REFINERÍA DE TALARA - PMRT				
DENOMINACION: FABRICACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA - DOC. GENERAL				
CODIGO: 02070-DC-TM-001		SUBCONTRATO: 02070-14001		
UNIDAD: FCK / HTN-RCA / RG2 / HTF / HTD / DV3 / AM2-WS2 / DP1 / SERV. OFFSITES / INTERCONEXIONES		DISCIPLINA: ESTRUCTURA METÁLICA		
SECCIÓN	DESCRIPCIÓN	APLICA SI / NO	TOMO / VOLUMEN	
1 GENERAL				
1.1	ACTA DE ACEPTACION DEL DOSSIER	SI	1 de 31	
1.2	PLAN DE CALIDAD	SI	1 de 31	
1.3	ORGANIGRAMA	SI	1 de 31	
1.4	LISTADO DE RECONOCIMIENTO DE FIRMAS	SI	1 de 31	
1.5	LISTADO DE NO CONFORMIDADES Y NO CONFORMIDADES	SI	1 de 31	
2 ESPECIFICACIONES, PROCEDIMIENTOS Y PPI				
2.1	LISTADO DE PROCEDIMIENTOS Y PROCEDIMIENTOS	SI	1,2 de 31	
2.2	LISTADO DE PPI Y PPI (FIRMADOS)	SI	2 de 31	
2.3	LISTADO DE ESPECIFICACIONES Y PLANOS DE INGENIERIA	SI	3,4,5 de 31	
2.4	LISTADO DE ESPECIFICACIONES DE FABRICANTE Y ESPECIFICACIONES	NO	5 de 31	
2.5	LISTADO DE SITE INSTRUCTIONS Y SITE INSTRUCTIONS	NO	5 de 31	
2.6	LISTADO DE SITE TECHNICAL QUERIES Y SITE TECHNICAL QUERIES	NO	5 de 31	
2.7	LISTADO DE DESVIACIONES TECNICAS Y DESVIACIONES TECNICAS	NO	5 de 31	
3 GESTIÓN DEL MATERIAL				
3.1	LISTADO DE CERTIFICADOS DE MATERIAL Y CERTIFICADOS	NO	6 de 31	
3.2	LISTADO DE CARACTERIZACIONES DE MATERIAL/COMPONENTES (DISEÑO MEZCLA CONCRETO, SUELOS, SISTEMAS DE PINTURA, OTROS)	NO	6 de 31	
3.3	LISTADO DE REGISTROS DE RECEPCION DE MATERIAL Y REGISTROS	SI	6 - 25 de 31	
3.4	LISTADO DE SOLICITUDES DE APROBACIÓN DE MATERIAL Y SOLICITUDES (MAR)	SI	26 -29 de 31	
3.5	LOGS DE TRAZABILIDAD (ACERO DE REFUERZO, CONCRETO, SOLDADURA, OTROS)	NO	29 de 31	
4 GESTIÓN DEL PERSONAL. ACREDITACIONES				
4.1	LISTADO DE PROVEDORES (PLANTAS DE CONCRETO, ASFALTO, TRATAMIENTOS TERMICOS DE SOLDADURA) Y SU DOCUMENTACION	NO	30 de 31	
4.2	LISTADO DE LABORATORIOS, EMPRESAS DE INSPECCION Y SU DOCUMENTACION	NO	30 de 31	
4.3	LISTADO DE PERSONAL DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS Y SUS CERTIFICADOS	SI	30 de 31	
4.4	LISTADO DE INSPECTORES DE SOLDADURA Y SUS CERTIFICADOS	SI	30 de 31	
4.5	LISTADO DE SOLDADORES Y SUS CERTIFICADOS	SI	30 de 31	
4.6	LISTADO DE OTRAS CUALIFICACIONES DE PERSONAL	SI	30 de 31	
5 GESTIÓN EQUIPOS DE MEDIDA				
5.1	LISTADO DE EQUIPOS DE MEDIDA Y PRUEBA Y SUS CERTIFICADOS	SI	31 de 31	
6 REGISTROS DE CAMPO				
6.1	PPI	SI	-	
6.2	LISTA DE PROTOCOLOS REGISTRADOS Y PROTOCOLOS REGISTRADOS POR ESTRUCTURA	SI	-	
6.2.1	ESTRUCTURA BE04 - 02070-INT-CIV-DRW-624- BANDEJA DE TUBERIAS E/O N4	SI	-	
6.2.1.1	REGISTROS DE CONTROL DE RECEPCION DE MATERIALES (CC/PRO01/REG-01)	SI	-	
6.2.1.2	REGISTROS DE CONTROL DIMENSIONAL Y HABILITADO (CC / PRO-02 / REG-01)	SI	-	
6.2.1.3	REGISTROS DE INSPECCIÓN DE ESTRUCTURADO E INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA Y REPORTES END.	SI	-	
6.2.1.4	CONTROL DIMENSIONAL Y VISUAL DE SOLDADURAS (CC / PRO-06 / REG-01)	SI	-	
6.2.1.4.1	END INSPECCIÓN UT	SI	-	
6.2.1.4.2	END INSPECCIÓN RT	NO	-	
6.2.1.4.3	END INSPECCIÓN MT	SI	-	
6.2.1.4.4	END INSPECCIÓN LP	SI	-	
6.2.1.4.5	REGISTROS ESTRUCTURA SECUNDARIA	SI	-	
6.2.1.4.6	REGISTROS DE INSPECCIÓN DE GRANALLADO, PINTURA Y ENSAYOS DE ADHERENCIA	SI	-	
6.2.1.5	REGISTROS DE EMBALAJE DE AUTORIZACIÓN DE ENVÍO	SI	-	

Fuente: Proyecto Modernización Refinería Talara

Punto 6.2.1: Estructura BEO4-02070-INT-CIV-DRW-624 – BANDEJA DE TUBERIAS E/O

ITEM	CODIGO	REVISION	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	INT-BEO4-A100	1	4	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
2	INT-BEO4-A101	1	4	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
3	INT-BEO4-A102	0	54	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
4	INT-BEO4-A103	0	54	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
5	INT-BEO4-A104	1	4	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
6	INT-BEO4-A105	1	4	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
7	INT-BEO4-A106	0	2	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
8	INT-BEO4-A107	0	2	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
9	INT-BEO4-A108	0	4	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
10	INT-BEO4-A109	0	4	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
11	INT-BEO4-A110	0	4	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
12	INT-BEO4-A111	0	4	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
13	INT-BEO4-A112	0	1	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
14	INT-BEO4-A113	0	1	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
15	INT-BEO4-A114	0	23	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
16	INT-BEO4-A115	0	23	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
17	INT-BEO4-C100	1	1	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
18	INT-BEO4-C101	1	1	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
19	INT-BEO4-C102	1	1	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.
20	INT-BEO4-C103	1	1	UNIDAD 34-INT BANDEJA DE TUBERIAS E/O N°4.

Fuente: Proyecto Modernización Refinería Talara

Punto 6.2.1.1 REGISTROS DE CONTROL DE RECEPCION DE MATERIALES

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (QUALITY MANAGEMENT SYSTEM)													
REGISTRO (RECORD)										Rev. (Edición)			
INSPECCION EN LA RECEPCION DE MATERIALES Y PRODUCTOS										Fecha Emisión:			
(INSPECTION ON RECEIPT OF MATERIALS AND PRODUCTS)										Pág. (Page)			
1.- DATOS GENERALES (GENERAL DATA)										009.2014			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (TECHNICAL SPECIFICATIONS)										REGISTRO (RECORD) N°			
CLIENTE (CUSTOMER): ... TÉCNICAS REFINADAS TALARA SAC										335			
2.- INSPECCION (INSPECTION)													
ITEM	FECHA DE RECEPCION (RECEPTION DATE)	DESCRIPCION DEL MATERIAL (MATERIAL DESCRIPTION)	CANT (QTY)	PROVEEDOR (SUPPLIER)	IDENTIFICACION COLADA PARA ANÁLISIS (BATCH IDENTIFICATION)	CERTIFICADO DE CALIDAD (QUALITY CERTIFICATION)	CERTIFICADO CALIDAD APROBADO (APPROVED QUALITY DOCUMENT)	G.R. (SHIPMENT DOCUMENT)	U.S. (REQUIRE. INT.)	U.C. (PURCHASE ORDER)	RESULTADO PARCIAL (PARTIAL RESULT)	CORRECTIVO (CORRECTIVE)	RESULTADO FINAL (FINAL RESULT)
1	16/08/2016	ARANDELA PLANA 1 1/4 ESTRUCT. NEGRA (ASTM F436)	904	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	D112011601	47184008	CONFORME	067-0030562	43303	64508	CONFORME	-316*	CONFORME
2	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/2" X 4 1/2" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-490)	87	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	C270710	44769002	CONFORME	067-0030562	43303	64508	CONFORME	-316*	CONFORME
3	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/4" X 4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-490)	17	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	C270521	44036008	CONFORME	067-0030562	43303	64508	CONFORME	-316*	CONFORME
4	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/4" X 4 1/2" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-490)	250	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	44614	44759003	CONFORME	067-0030562	43303	64508	CONFORME	-316*	CONFORME
5	16/08/2016	TUERCA HEXAG. 1 1/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-563)	804	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	A237004	44469008	CONFORME	067-0030562	43303	64508	CONFORME	-316*	CONFORME
6	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/2" X 6" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-490)	109	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	130012	44826002	CONFORME	067-0030562	43303	64508	CONFORME	-316*	CONFORME
7	16/08/2016	ARANDELA PLANA 1 1/2 ESTRUCT. NEGRA (ASTM F436)	91	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	D112011601	41402015	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
8	16/08/2016	ARANDELA PLANA 1 1/4 ESTRUCT. NEGRA (ASTM F436)	699	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	D112011601	47184008	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
9	16/08/2016	ARANDELA PLANA 1 1/8 ESTRUCT. NEGRA (ASTM F436)	410	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	3070900	43787011	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
10	16/08/2016	ARANDELA PLANA 1" ESTRU. NEGRA (ASTM F436)	53	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	4906291	47203004	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
11	16/08/2016	ARANDELA PLANA 3/4 ESTRUCT. NEGRA (ASTM F436)	12	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	4211040993	34287012	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
12	16/08/2016	ARANDELA PLANA 7/8 ESTRUCT. NEGRA (ASTM F436)	54	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	211102351	42816007	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
13	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/2" X 3 3/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-490)	7	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	130012	44401007	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
14	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/4" X 3 1/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-490)	17	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	44614	44632002	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
15	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/8" X 3 1/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	33	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	0372436	44652005	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
16	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/8" X 4 1/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	17	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	A124808	44824001	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
17	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/8" X 5 3/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	297	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	A323302	44815001	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
18	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/8" X 5 3/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	41	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	C372436	44817003	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
19	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/8" X 5 3/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	4	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	B923097	44020005	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
20	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/4" X 3 1/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	8	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	B667309	42392009	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
21	16/08/2016	PERNO HEXAG. 3/4 X 3 ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	12	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	1560630	44273004	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
22	16/08/2016	PERNO HEXAG. 7/8 X 2 1/4 ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	2	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	8923097	49071006	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
23	16/08/2016	PERNO HEXAG. 7/8 X 3 3/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	10	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	C156916	44163003	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
24	16/08/2016	PERNO HEXAG. 7/8" X 4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	22	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	D328014	43988006	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
25	16/08/2016	TUERCA HEXAG. 1 1/8 ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-563)	410	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	4444604	44811003	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
26	16/08/2016	TUERCA HEXAG. 1" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-563)	53	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	22678	43834010	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
27	16/08/2016	TUERCA HEXAG. 3/4" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-563)	12	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	2173432	42348004	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
28	16/08/2016	TUERCA HEXAG. 7/8 ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-563)	54	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	21027	47193005	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
29	16/08/2016	TUERCA HEXAG. 1 1/2 ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-563)	91	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	4862160	44373004	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
30	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/2" X 6" ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-490)	84	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	130012	44826002	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-316*	CONFORME
31	16/08/2016	TUERCA HEXAG. 1 1/4 ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-563)	599	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	A237004	44469008	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
32	16/08/2016	PERNO HEXAG. 1 1/2 X 3/4 ESTRUCT. NEGRO (ASTM A-325)	38	COMPANIA H. CARLOS SCHNEIDER	B923207	04816001	CONFORME	067-0030562	47672	71035	CONFORME	-118*	CONFORME
EVALUACION (EVALUATION) C = Conforme (Approved)													
3.- OBSERVACIONES: La columna correccion hace referencia a la variacion de longitud de los pernos													
SE DIO LOS MATERIALES Y SUMINISTROS QUE TENGAN COMO RESULTADO PARCIAL O FINAL LA DESIGNACION "C" CONFORME, SEAN LIBERADOS PARA INGRESAR AL PROCESAMIENTO.													
ONLY ELEMENTS WITH "C" APPROVED WILL BE RELEASED FOR PROCESSING.													
LOS ELEMENTOS QUE TENGAN RESULTADO PARCIAL "N" NO CONFORME, PASARAN A LA TABLA SIGUIENTE PARA EL TRATAMIENTO CORRESPONDIENTE, HASTA RESULTAR CONFORMES.													
ALL ELEMENTS WITH "N" NOT APPROVED WILL BE TRANSFERRED TO THE BELOW CHART FOR PROPER TREATMENT LEVEL APPROVAL.													
ITEM	NO CONFORME (NONCONFORMITY)	DEFECTOS (DEFECTS)	CORRECCION (CORRECTION)	FECHA (DATE)	RESPONSABLE (RESPONSIBLE)								
TM INSPECTOR CALIDAD / QC INSPECTOR (TM)													
CONTRATISTA (TR)													
EMPLADOR O CPT													

Fuente: Proyecto Modernización Refinería Talara

Punto 6.2.1.2 REGISTROS DE CONTROL DIMENSIONAL Y HABILITADO (CC/PRO-02/REG-01)

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (QUALITY MANAGEMENT SYSTEM)												CC/PRO-02/REG-01		
	REGISTRO (REGISTER)												Rev (Edition) 3		
	INSPECCION DE HABILITADO DE ELEMENTOS (INSPECTION OF CUTTING OF ELEMENTS)												Fecha (Emisión) 13/07/15		
												Pág. (Page) 1 de 1			

1. - DATOS GENERALES (GENERAL DATA):										OT: 060-2014		
ESPECIFICACIONES TECNICAS (TECHNICAL SPECIFICATIONS): ASTM										REGISTRO (REGISTER) N°: 409		
										FECHA (DATE):		

2. - INSPECCION (INSPECTION)																			
ITEM	CODIGO DEL ELEMENTO (CODE OF ELEMENTS)	SERIE (SERIAL)	DESCRIPCION Y/O DETALLE DIMENSIONAL (DESCRIPTION AND/OR DETAIL DIMENSIONAL)	PLANO (DRAWING) N°	CANT. (QTY.)	IDENTIFICACION (IDENTIFICATION)	DESTAJE (CUT EDGE)	PERFORACION (PERFORATION)	ESPESOR (THICKNESS)	ANCHO (WIDTH)			LONGITUD (LENGTH)			ACABADO (APPEARANCE)	RESULT. PARCIAL (PARTIAL RESULT)	CORRECCION (CORRECTIONS)	RESULT FINAL (FINAL RESULT)
										NOMINAL	REAL	DF.	NOMINAL	REAL	DF.				
1	060INT-BE04-p40	-	PL16X160	INT-BE04-V110	60	14200863D	C	C	16	160	160	0	25740	25739	-1	C	C	-	C
2	060INT-BE04-p96	-	PL12X90	INT-BE04-V110	60	3500306	C	C	12	90	90	0	25620	25620	0	C	C	-	C
3	060INT-BE04-p139	-	PL50X250	INT-BE04-V110	24	14200863D	C	C	50	250	249	-1	16968	16968	0	C	C	-	C
4	INT-BE04-V110	-	W18X65	INT-BE04-V110	12	E167108	C	C	-	-	-	-	59148	59148	0	C	C	-	C
5	060INT-BE04-p40	-	PL16X160	INT-BE04-V111	10	14200863D	C	C	16	160	160	0	4290	4289	-1	C	C	-	C
6	060INT-BE04-p96	-	PL12X90	INT-BE04-V111	10	3500306	C	C	12	90	91	1	4270	4271	1	C	C	-	C
7	060INT-BE04-p139	-	PL50X250	INT-BE04-V111	4	14200863D	C	C	50	250	249	-1	2828	2828	0	C	C	-	C
8	INT-BE04-V111	-	W18X65	INT-BE04-V111	2	E167108	C	C	-	-	-	-	9858	9859	1	C	C	-	C
9	060INT-BE04-p40	-	PL16X160	INT-BE04-V112	24	14200863D	C	C	16	160	159	-1	10296	10296	0	C	C	-	C
10	060INT-BE04-p96	-	PL12X90	INT-BE04-V112	24	3500306	C	C	12	90	90	0	10248	10248	0	C	C	-	C
11	060INT-BE04-p139	-	PL50X250	INT-BE04-V112	12	14200863D	C	C	50	250	250	0	8484	8483	-1	C	C	-	C
12	INT-BE04-V112	-	W18X65	INT-BE04-V112	6	E167108	C	C	-	-	-	-	29574	29574	0	C	C	-	C
13	060INT-BE04-p39	-	PL16X160	INT-BE04-V119	24	14200863D	C	C	16	160	159	-1	3336	3336	0	C	C	-	C
14	060INT-BE04-p123	-	PL19X160	INT-BE04-V119	24	2500113	C	C	19	160	161	1	3336	3336	0	C	C	-	C
15	INT-BE04-V119	-	W6X25	INT-BE04-V119	24	4224725	C	C	-	-	-	-	101472	101471	-1	C	C	-	C
16	060INT-BE04-p39	-	PL16X160	INT-BE04-V124	8	14200863D	C	C	16	160	160	0	1112	1113	1	C	C	-	C
17	INT-BE04-V124	-	W6X25	INT-BE04-V124	4	4224725	C	C	-	-	-	-	13184	13185	1	C	C	-	C
18	060INT-BE04-p39	-	PL16X160	INT-BE04-V127	30	14200863D	C	C	16	160	159	-1	4170	4169	-1	C	C	-	C
19	060INT-BE04-p123	-	PL19X160	INT-BE04-V127	30	2500113	C	C	19	160	161	1	4170	4169	-1	C	C	-	C
20	INT-BE04-V127	-	W6X25	INT-BE04-V127	30	4224725	C	C	-	-	-	-	74340	74339	-1	C	C	-	C
21	060INT-BE04-p39	-	PL16X160	INT-BE04-V146	8	14200863D	C	C	16	160	161	1	1112	1111	-1	C	C	-	C
22	060INT-BE04-p123	-	PL19X160	INT-BE04-V146	8	2500113	C	C	19	160	159	-1	1112	1112	0	C	C	-	C
23	INT-BE04-V146	-	W6X25	INT-BE04-V146	8	4224725	C	C	-	-	-	-	26224	26225	1	C	C	-	C
24	060INT-BE04-p39	-	PL16X160	INT-BE04-V154	84	14200863D	C	C	16	160	159	-1	11676	11676	0	C	C	-	C
25	060INT-BE04-p123	-	PL19X160	INT-BE04-V154	84	2500113	C	C	19	160	160	0	11676	11675	-1	C	C	-	C
26	INT-BE04-V154	-	W6X25	INT-BE04-V154	84	4224725	C	C	-	-	-	-	313152	313153	1	C	C	-	C
27	INT-BE04-A100	-	L3X3X3/8	INT-BE04-A100	4	278160	C	C	-	-	-	-	1816	1816	0	C	C	-	C
28	INT-BE04-A101	-	L3X3X3/8	INT-BE04-A101	4	278160	C	C	-	-	-	-	1816	1817	1	C	C	-	C
29	INT-BE04-A102	-	L3X3X3/8	INT-BE04-A102	54	278160	C	C	-	-	-	-	24030	24030	0	C	C	-	C
30	INT-BE04-A103	-	L3X3X3/8	INT-BE04-A103	54	278160	C	C	-	-	-	-	24084	24084	0	C	C	-	C
31	INT-BE04-A104	-	L3X3X3/8	INT-BE04-A104	4	278160	C	C	-	-	-	-	1816	1816	0	C	C	-	C

LEYENDA (LEGEND): C = CONFORME (APPROVED) NC = NO CONFORME (NOT APPROVED)

3. - RESULTADOS (RESULT)						
SOLO LOS ELEMENTOS QUE TENGAN EL RESULTADO PARCIAL O FINAL LA DESIGNACION "C" CONFORME, SERAN LIBERADOS PARA INICIAR SU PROCESAMIENTO. ONLY THE ELEMENTS WITH A "APPROVED" WILL BE RELEASED FOR PROCESSING. LOS ELEMENTOS QUE TENGAN RESULTADO PARCIAL "NC" NO CONFORME, PASARAN A LA TABLA SIGUIENTE PARA EL TRATAMIENTO CORRESPONDIENTE, HASTA RESULTAR CONFORME. ALL ELEMENTS WITH "NOT APPROVED" WILL BE TRANSFERRED TO THE BELOW CHART FOR PROPER TREATMENT, UNTIL APPROVAL.						
ITEM	NO CONFORMIDAD (NON CONFORMANCE)	NC REGIST. N°	CORRECCION (CORRECTION)	FECHA (DATE)	RESPONSABLE (RESPONSIBLE)	RESULT. FINAL (FINAL RESULT)

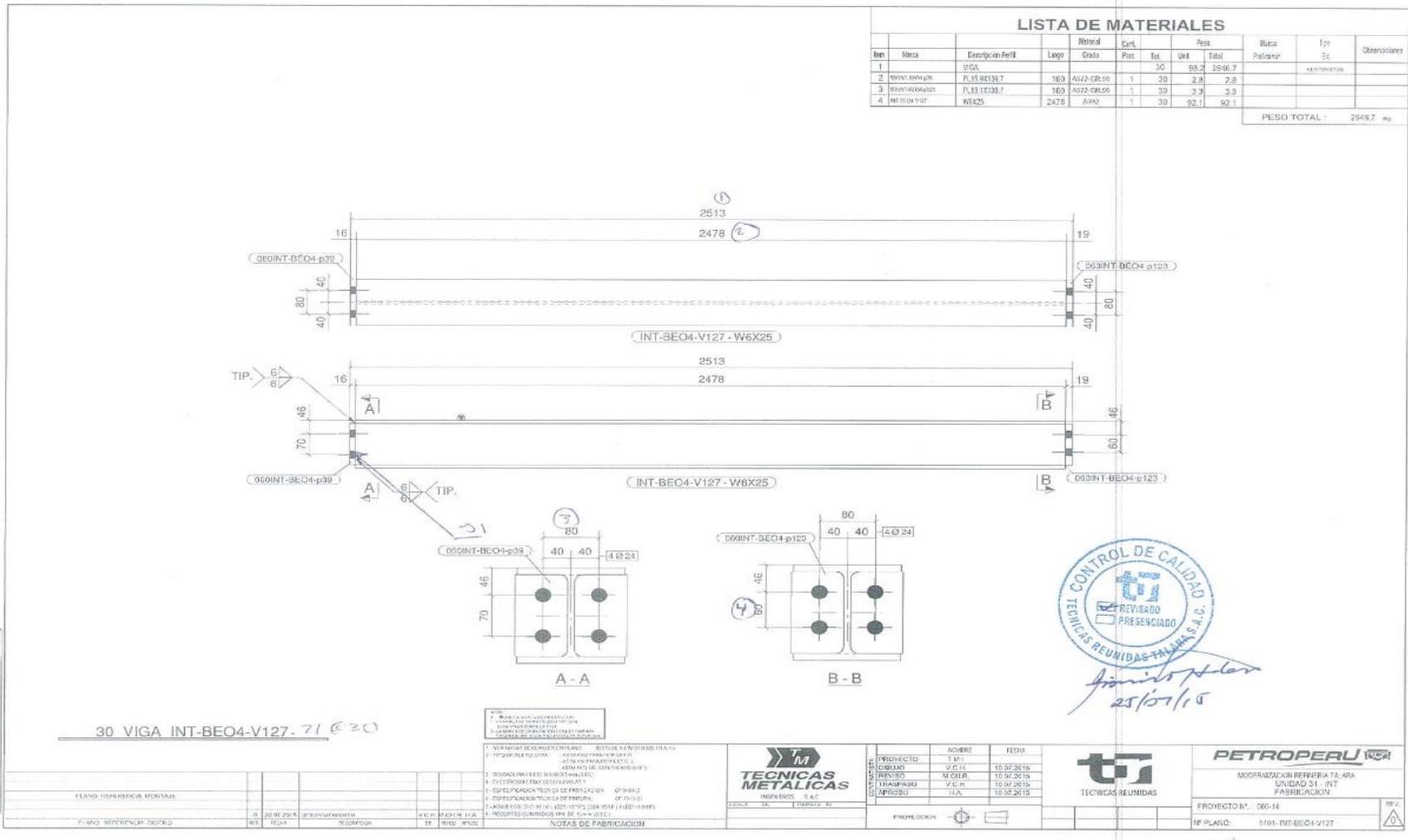
TMI INSPECTOR CALIDAD (QC INSPECTOR)  TÉCNICAS METÁLICAS INGENIEROS S.A.C. FREDDY RAMIREZ JURICA INSPECTOR DE CALIDAD ASNT SNT TC 1A EIVE 1VA	CONTRATISTA TRT  P. J. J. J.		EMPLEADOR O CPT
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

6.2.1.4 CONTROL DIMENSIONAL Y VISUAL DE SOLDADURA (CC / PRO-02 /REG-01)

		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (QUALITY MANAGEMENT SYSTEM)						CC/PRO-06/REG-01									
REGISTRO (REGISTER)								Rev. (Edition)	9								
INSPECCIÓN DIMENSIONAL, VISUAL Y SOLDADURA (DIMENSIONAL, VISUAL AND WELDING INSPECTION)								Fecha (Emission)	13/07/15								
								Pág. (Sheet)	1 de 1								
SECCION 1 (SECTION 1) DATOS GENERALES (GENERAL INFORMATION) OT: 060-2014																	
PLANO N°: (DRAWING)	1401-	INT-BE04-V127	REVISIÓN: (REVISION)	0	TIPO DE ESTRUCTURA: (TYPE OF STRUCTURE)	VIGA	CÓDIGO: (CODE)	INT-BE04-V127	_21-30	FECHA: (DATE)	18/07/2015	REG.N°:	012				
SECCION 2 (SECTION 2) PUNTOS DE INSPECCION (POINTS OF INSPECTION)																	
Número de Medida (Measuring Number)	Medida Nominal (Nominal Measure)	Medida Real (Real Measure)	Diferencia (Difference)	Ø Agujero Nominal (Ø Nominal Hole)	Ø Agujero Real (Ø Real Hole)	Resultado (Result)	Número de Medida (Measuring Number)	Medida Nominal (Nominal Measure)	Medida Real (Real Measure)	Diferencia (Difference)	Ø Agujero Nominal (Ø Nominal Hole)	Ø Agujero Real (Ø Real Hole)	Resultado (Result)	ITEM	Descripción (Description)	Comentario (Comments)	Resultado (Result)
1	2513	2512	-1	-	-	C	9							1	Conexión, Ubicación de Elementos (Connection elements location)	-	C
2	2478	2478	0	-	-	C	10							2	Inspección de Elementos Principales (Main member checking)	-	C
3	80	81	+1	24	24	C	11							3	Camber y Sweep	-	-
4	60	59	-1	24	24	C	12							4	Ubicación de Clips (Clips positioning)	-	-
5							13							5	Cortes (Cuts)	-	C
6							14							6	Codificación (Codification)	-	C
7							15							7	Inspección Visual de la Soldadura (Visual inspection welding)	-	C
8							16							8	Acabado (Finished)	-	C
SECCION 3 (SECTION 3) DETALLE DIMENSIONAL Y VISUAL DE SOLDADURA (WELDING DIMENSIONAL AND VISUAL DETAIL)										SECCION 5 - COMENTARIOS							
FECHA (DATE)	IDENTIF. DE JUNTA (IDENTIF. OF JOINT)	TIPO DE JUNTA	PROCESO DE SOLDEO	CODIGO SOLDADOR	CARETO DE SOLDADURA		GARGANTA DE SOLDADURA		DEFECTOS	RESULTADO	LEYENDA (LEGEND):						
					NOMINAL	REAL	NOMINAL	REAL									
18/07/2015	J1	T-JOINT	FCAW	S-1337	6	7	4.2	5	-	C	SC = SOCAVADON (UNDERGUT) CI = CORDON IRREGULAR (IRREGULAR CORDON) FF = FALTA FUSION (COMPLETE FUSION) OTR = OTROS (OTHER) C = CONFORME (ACCEPTABLE) FC = FALTA CARETO (INSUFFICIENT LEG SIZE) FA = POROSIDAD AISLADA (POCKET POROSITY) PB = POROSIDAD AGRUPADA (CLUSTER POROSITY) NC = NO CONFORME (REJECT) FG = FALTA GARGANTA (INSUFFICIENT THROAT)						
SECCION 6										Leyenda: (Legend) C = CONFORME (APPROVED) NC = NO CONFORME (NOT APPROVED)							
SECCION 7 - RESULTADO DE LA INSPECCION FINAL (SECTION 7) (FINAL INSPECTION RESULT)										CONFORME (APPROVED) <input checked="" type="checkbox"/> RECHAZADO (NOT APPROVED) <input type="checkbox"/>							
SECCION 4 (SECTION 4) LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES (OBSERVATIONS CORRECTED)										Comentario (Comments)							
ITEM	OBSERVACIONES (OBSERVATIONS)	CORRECCION (CORRECTION)	SUPERVISION DE PRODUCCION	FIRMA (SIGNATURE)	RESULT.												
TMI INSPECTOR CALIDAD/ (QC INSPECTOR TMI)	<i>Luis Conder</i>	CONTRATISTA TRT DIONISIO TEJEDA	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>		EMPLEADOR O CPT:											

Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C



Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

6.2.1.4.1 END ULTRASONIDO (UT)

	Report of Ultrasonic Testing of Welds (UT) Reporte de Ensayo Ultrasonido de Soldaduras (UT)	Code: FO.GYN-004
		Revision: 01
		Date: 06/01/2013
		Page: 3 of 7

Project: OT: 060-2014 - MODERNIZACION DE LA REFINERIA TALARA	Report: INF.GYN-2129-15 N°03	Test Date: 23-Julio-2015
Customer: TÉCNICAS METÁLICAS INGENIEROS S.A.C.	Attention: Ing. Marlene Chauca (Planta 1)	
Test Procedure: 02070-GEN-QUA-TMI-02-010	Type: COLUMNA	

	Weld identification: INT-BE04-C104_1	Area Examined: 1040mm
	Material thickness: 18mm	Ultrasonic equipment: KEIYU, Tru-Test V6.6, N/S: 3128
	Weld joint AWS: T-Joint	Quality requirements-Section no.: 6.13.2 (Cyclically Loaded)
	Welding process: FCAW	Welder: S-918 Mat.: A992/A572

Line number Número de Línea	Joint Junta	Indication number Número de indicación	Transducer angle Angulo del Transductor	From face Desde la cara	Leg Pierna (Salto)	Decibels Decibeles				Discontinuity Discontinuidad			Discontinuity evaluation Evaluación de la discontinuidad	Area Examined Área Examinada (mm)		
						Indication level Nivel de indicación	Reference level Nivel de referencia	Attenuation factor Factor de atenuación	Indication rating Clasificación indicación	Length Longitud (mm)	Angular distance Distancia angular (mm)	Depth from 'A' surface Profundidad desde superficie 'A' (mm)			Distance Distancia (mm)	
															a	b
1	J1	--	70°	A	--	--	42	--	--	--	--	--	--	Acceptado	280	
2				B	--	--	42	--	--	--	--	--	--	Acceptado	240	
3	J2	--	70°	A	--	--	42	--	--	--	--	--	--	Acceptado	280	
4				B	--	--	42	--	--	--	--	--	--	Acceptado	240	
5																
6																
7																
8																
9																
10																

SKETCH OR PHOTO IDENTIFICATION AND LOCATION OF WELDING
DIBUJO O FOTO DE IDENTIFICACION Y LOCALIZACION DE SOLDADURA

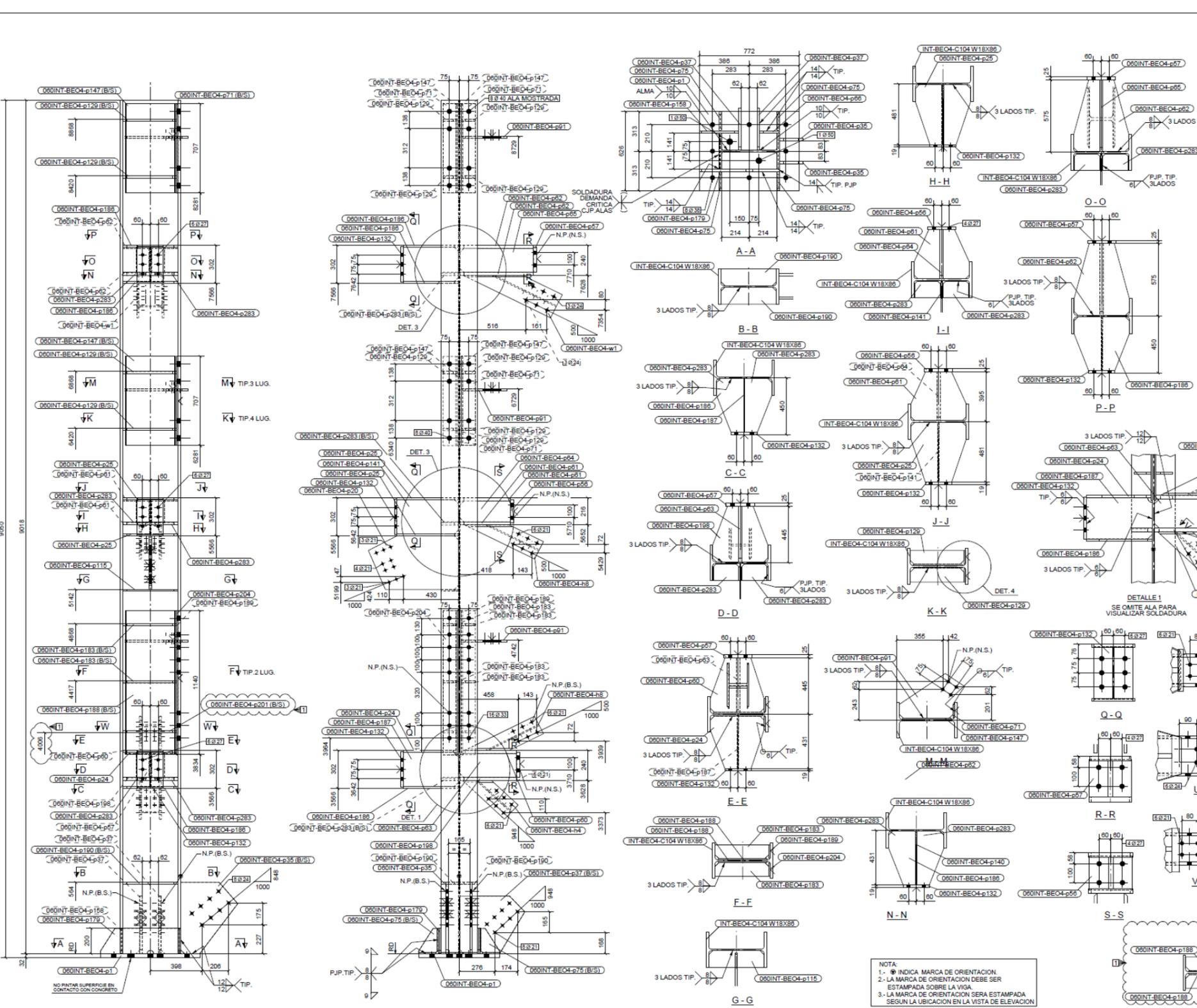


We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the welds were prepared and tested in conformance with the requirements of Clause 6, Part F of AWS D1.1/D1.1M (2010) Structural Welding Code -Steel.
Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que las declaraciones en este registro son correctas y que las soldaduras fueron preparadas y ensayadas en conformidad con los requerimientos del punto 6, Parte F del AWS D1.1/D1.1M (2010) Código de Soldadura Estructural-Acero.

Inspected by: Examinado por: JUAN A. DIAZ LIMACHI Level II ASNT (SNT-TC-1A) UT-MT	Manufacturer or Contractor: Fabricante ó Contratista: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C. Ing. HECTOR CARRERA F. SUPERVISOR DE CALIDAD	Customer: Cliente: J. JORJEDA	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	--

ventas@gyninspecciones.com Fijo: (511) 382-1495 / Rpm: #276977 / Rpc: 987-416-468 gyn.inspecciones@gmail.com
www.gyninspecciones.com

Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C



LISTA DE MATERIALES

Item	Marca	Descripción Perfil	Largo	Grado	Parc.	Tot.	Peso	Marca	Tipo	Observaciones
1		COLUMNA				1	2382.0			
2		HT10X50X1000.5	444	A572-GR.50	1	1	17.5	HT-50	perfil	
3		HT10X50X1000.5	602	A572-GR.50	2	2	21.9	HT-50	perfil	
4		PL10X42.7	772	A572-GR.50	1	1	121.4			
5		PL10X42.7	696	A572-GR.50	1	1	32.7			
6		PL10X42.2	415	A572-GR.50	1	1	17.4			
7		PL10X42.2	475	A572-GR.50	2	2	20.5			
8		PL10X42.6	564	A572-GR.50	2	2	26.5			
9		PL10X42.6	501	A572-GR.50	2	2	28.0			
10		PL20X191.1	220	A572-GR.50	1	1	7.8			
11		PL25.4X196.8	220	A572-GR.50	2	2	8.5			
12		PL25.4X196.8	429	A572-GR.50	1	1	28.0			
13		PL20X191.1	428	A572-GR.50	2	2	28.7			
14		PL25.4X196.2	569	A572-GR.50	2	2	37.5			
15		PL25.4X196.5	439	A572-GR.50	1	1	16.2			
16		PL25.4X196.5	589	A572-GR.50	1	1	22.5			
17		PL25.4X196.5	589	A572-GR.50	1	1	21.0			
18		PL20X191.6	200	A572-GR.50	1	1	4.6			
19		PL20X191.2	707	A572-GR.50	4	4	7.0			
20		PL20X191.2	200	A572-GR.50	4	4	3.0			
21		PL10X42.7	503	A572-GR.50	3	3	13.9			
22		PL12X134.5	428	A572-GR.50	1	1	5.3			
23		PL10X109.2	414	A572-GR.50	8	8	6.6			
24		PL15.1X203.2	276	A572-GR.50	3	3	8.4			
25		PL9.5X170.3	425	A572-GR.50	1	1	8.5			
26		PL9.5X170.3	475	A572-GR.50	1	1	9.5			
27		PL9.5X184	707	A572-GR.50	4	4	20.0			
28		PL20X200	305	A572-GR.50	1	1	7.9			
29		PL20X200	620	A572-GR.50	1	1	17.6			
30		PL10X109.2	414	A572-GR.50	4	4	5.6			
31		PL10X42.7	428	A572-GR.50	3	3	19.9			
32		PL9.5X170.3	425	A572-GR.50	1	1	8.5			
33		PL9.5X184	1140	A572-GR.50	2	2	32.2			
34		PL12X134.5	1141	A572-GR.50	1	1	11.3			
35		PL12X134.5	426	A572-GR.50	2	2	5.3			
36		PL25X42.2	439	A572-GR.50	1	1	29.8			
37		PL10X109.2	414	A572-GR.50	2	2	5.6			
38		PL12X134.5	1141	A572-GR.50	1	1	11.3			
39		PL20X191.6	200	A572-GR.50	6	6	5.3			
40		W8X48	789	A362	1	1	48.4			
41		W18X88	9018	A362	1	1	1155.5			
PESO TOTAL:							2382.0	kg		

1 COLUMNA INT-BEO4-C104

PLANO REFERENCIA MONTAJE	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	10.08.2015	BEARBERRAMONA	J.F.R. M.C.H.R. H.A.	
2	20.07.2016	EMENDADO PARA REVISAR	V.C.H. M.C.H.R. H.A.	
3	02.09.2016	02.09.2016	V.C. (J.R.S.)	

NOTA:
 1.- INDICAR MARCA DE ORIENTACION.
 2.- LA MARCA DE ORIENTACION DEBE SER ESTAMPADA SOBRE LA VIGA.
 3.- LA MARCA DE ORIENTACION SERA ESTAMPADA SEGUN LA UBICACION EN LA VISTA DE ELEVACION

INGENIEROS S.A.S.

PROYECTO: MODERNIZACION DE LA UNIDAD 34 - INT FABRICACION

FECHA: 09.07.2015

DISEÑO: V.C.H.

REVISADO: M.C.H.R.

TRASPASO: V.C.H.

APROBADO: C.E.T.

MODERNIZACION REFINERIA TALARA UNIDAD 34 - INT FABRICACION

TM PROJECT NUMBER: 060-14

Nº PLANO: INT-BEO4-C104

6.2.1.4.6 REGISTRO DE INSPECCION DE GRALLANADO Y PINTURA

PETROPERU		REGISTRO DE APLICACIÓN DE PINTURA Y MEDICION DE ESPESORES				No. 02070-CON-CCA-01 Rev. 03 Fecha 15/09/2014 Página 1 de 1			
PROYECTO No: 02070			REPORTE No: 095						
EMPLEADOR: PETROPERU			SUBCONTRATISTA: TÉCNICAS METÁLICAS INGENIEROS S.A.C.						
SISTEMA: INT-BO4		SUBSISTEMA:		SUBCONTRATO No: 0207014010					
AREA: 1068.69M2		UNIDAD: 34		CÓDIGO DE BARRAS:					
ELEMENTO: INT-BO4-D152_10,INT-BO4-D152_5,INT-BO4-D152_6,INT-BO4-D152_8									
PLANO y REV: 1, 1									
SISTEMA DE PINTURA DENOMINACION: ZEP									
Este certificado no exime a SUBCONTRATISTA de los Términos del Contrato, Especificaciones de Proyecto o Procedimientos de Calidad pero confirma que todos estas Pruebas se han realizado según ellos									
PREPARACION SUPERFICIAL									
METODO PREPARACION	METODO APLICADO		MATERIAL ABRASIVO	RUGOSIDAD ESPECIFICADA (mil)	RUGOSIDAD OBTENIDA (mil)	OBSERVACIONES			
	CHORRO CON GRANALLA METÁLICA		CS9	2.0-3.0	3.2	Método aplicado: chorro de arena, chorro con granalla metálica, cepillado mecánico, cepillado manual, otros			
CONDICIONES AMBIENTALES	1º Superficie (°C)	1º Bulbo Humedo (°C)	1º Bulbo Seco (°C)	Humedad Relativa %	Punto de Rocio (°C)	Resultado	Día		
	20	17	19	82	15	4	05/08/2015		
							12:00:00 a.m.		
SISTEMA DE PINTURA									
0-ESPESOR Y TIPO REQUERIDOS:									
	PRIMERA CAPA		SEGUNDA CAPA		TERCERA CAPA		CUARTA CAPA		FINAL
	Tipo	Esesor (mil)	Tipo	Esesor (mil)	Tipo	Esesor (mil)	Tipo	Esesor (mil)	Esesor (mil)
1-PRIMERA CAPA		3	EPOXICO	2	POLIURETANO	5			
PINTURA	DENOMINACION DEL FABRICANTE		COLOR RAL	LOTE BASE	LOTE CATALIZADOR	METODO APLICACION		Método aplicación: Aire, rodillo, brocha, otros	
	GALVOSIL 75780		GRIS METAL	455070580	455070359	Aire			
CONDICIONES AMBIENTALES	1º Superficie (°C)	1º Bulbo Humedo (°C)	1º Bulbo Seco (°C)	Humedad Relativa %	Punto de Rocio (°C)	Resultado	Día	Hora Comienzo Actividad	Hora Fin Actividad
	20	17	19	82	16	4	05/08/2015	12:00 a.m.	05:00 p.m.
MEDICION ESPESORES PELICULA SECA (DFT)	ELEMENTO		Spot1	Spot2	Spot3	Spot4	Spot5	PROMEDIO (mil)	AREA APROX (m2)
	INT-BO4-D152_10		3.8	3.6	3.3	3.8	3.6	3.5	15
	INT-BO4-D152_5		3.3	3.4	3.9	3.6	3.9		
	INT-BO4-D152_6		3.8	3.2	3.7	3.1	3.6		
	INT-BO4-D152_8		3.5	3.6	3.6	3.4	3.4		
	PROMEDIO		3.6	3.5	3.5	3.5	3.7		
PINTURA	DENOMINACION DEL FABRICANTE		COLOR RAL	LOTE BASE	LOTE CATALIZADOR	METODO APLICACION		Método aplicación: Aire, rodillo, brocha, otros	
	HEMPADUR MASTIC 45690		ROJO750630	455070290	455030459	Aire			
CONDICIONES AMBIENTALES	1º Superficie (°C)	1º Bulbo Humedo (°C)	1º Bulbo Seco (°C)	Humedad Relativa %	Punto de Rocio (°C)	Resultado	Día	Hora Comienzo Actividad	Hora Fin Actividad
	20	17	19	82	16	4	05/08/2015	02:00 p.m.	05:00 p.m.
MEDICION ESPESORES PELICULA SECA (DFT)	ELEMENTO		Spot1	Spot2	Spot3	Spot4	Spot5	PROMEDIO (mil)	AREA APROX (m2)
	INT-BO4-D152_10		5.4	5.4	5.2	6.0	5.9	5.5	15
	INT-BO4-D152_5		5.7	5.1	5.4	5.1	5.1		
	INT-BO4-D152_6		5.1	6.0	5.6	5.7	5.0		
	INT-BO4-D152_8		5.0	5.5	5.5	5.3	5.2		
	PROMEDIO		5.5	5.5	5.5	5.5	5.4		
PINTURA	DENOMINACION DEL FABRICANTE		COLOR RAL	LOTE BASE	LOTE CATALIZADOR	METODO APLICACION		Método aplicación: Aire, rodillo, brocha, otros	
CONDICIONES AMBIENTALES	1º Superficie (°C)	1º Bulbo Humedo (°C)	1º Bulbo Seco (°C)	Humedad Relativa %	Punto de Rocio (°C)	Resultado	Día	Hora Comienzo Actividad	Hora Fin Actividad
	20	17	19	82	16	4	05/08/2015	05:00 p.m.	11:00 p.m.
MEDICION ESPESORES PELICULA SECA (DFT)	ELEMENTO		Spot1	Spot2	Spot3	Spot4	Spot5	PROMEDIO (mil)	AREA APROX (m2)
	INT-BO4-D152_10		12.1	10.4	10.7	11.2	10.5	11.4	15
	INT-BO4-D152_5		11.7	10.7	11.5	10.3	10.0		
	INT-BO4-D152_6		12.8	10.8	10.7	10.4	10.8		
	INT-BO4-D152_8		11.6	10.3	12.5	13.0	11.6		
	PROMEDIO		11.5	10.6	11.2	12.1	11.1		
EQUIPOS DE MEDIDA Y PRUEBA									
	MARCA	MODELO	NOMBRE	CODIGO	FECHA CALIBRACION	VALIDO HASTA	CERTIFICADO CALIBRACION		
MEDIDOR ESPESORES PELICULA SECA DFT	POSITECTOR	04/08/1916	23/12/3657	284-ESP-PRO	15/04/2015	15/04/2016	32331-5810-CLL-2015		
MEDIDOR DE RUGOSIDAD	Mitoyo/Textex	7328STX1	RCR548/No indica	LLI-00303-2015	01/07/2015	01/07/2016	LLI-00303-2015		
MEDIDOR CONDICIONES AMBIENTALES	PTC	312C	23841353	533-TMAG-CA	30/10/2014	30/10/2015	29376-6683-CLT-2014		
OBSERVACIONES: Aplicada a OETA. Para el check-up regulaciones de sistema o aplicaciones completas de una o más capas del sistema realizada en OETA. El SUBCONTRATISTA general a reportar asociado.									
Elementos presentados ACTA - 060-2014 AF-001									
INSPECCIONADO/ REVISADO POR:	SUBCONTRATISTA CONSTRUCCION	SUBCONTRATISTA SUPERVISOR CALIDAD	TRT SUPERVISOR CONSTRUCCION	TRT SUPERVISOR CALIDAD	EMPLEADOR o CPT				
FIRMA:	<i>A. J. B...</i>	<i>...</i>	<i>A. S...</i>	<i>...</i>					
NOMBRE:	A. J. B...	...	A. S...	...					
FECHA:	13/08/2015	...	12/11/15	...					



Fuente: Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C

3.1.6 CONTROL DE CALIDAD DEL MONTAJE.

La calidad de cada proceso de montaje se define en la documentación de montaje y su control tiene por objetivo comprobar su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto

El control de calidad del montaje tiene por objetivo asegurar que ésta se ajusta a la especificada en la documentación de taller.

3.1 Control de calidad de la documentación de montaje

La documentación de montaje, elaborada por el montador, deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa. Se comprobará que la documentación consta, al menos, de los siguientes documentos:

- Una memoria de montaje que incluya:
 - ❖ El cálculo de las tolerancias de posición de cada componente, la descripción de las ayudas al montaje (casquillos provisionales de apoyo, orejetas de izado, elementos de guiado, etc.), la definición de las uniones en obra, los medios de protección de soldaduras, los procedimientos de uniones de soldadura, etc.
 - ❖ Las comprobaciones de seguridad durante el montaje.

- Unos planos de montaje que indiquen de forma esquemática la posición y movimientos de las piezas durante el montaje, los medios de izado, los apuntalados provisionales y en, general, toda la información necesaria para el correcto manejo de las piezas.

- Un plan de puntos de inspección que indique los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el montador, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos, etc.) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles, etc.

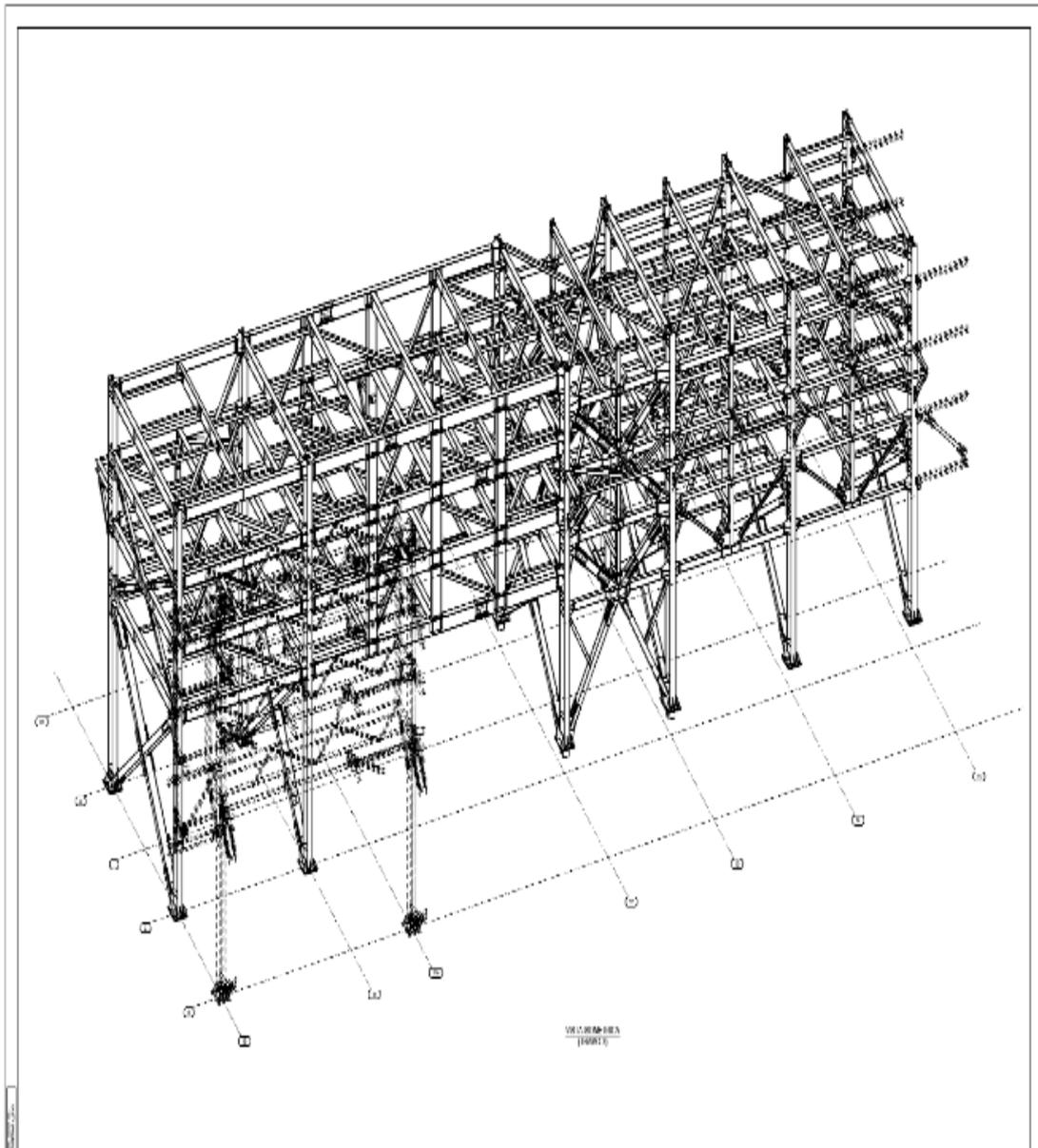
Asimismo, se comprobará que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias (en especial en lo que al replanteo de placas base se refiere).

3.2 Control de calidad del montaje

Establecerá los mecanismos necesarios para comprobar que los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita. En concreto se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas, que el

personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.

Apoyándose en normas que garanticen un control de calidad óptima.



Fuente: Proyecto Modernización Refinería Talara

3.3 REVISION DANDO CONFORMIDAD AL PROBLEMA QUE SE TIENE Y AL RESULTADO QUE SE QUIERE LLEGAR.

Para ellos se hará uso de algunos de los de las herramientas de calidad

Según el diagrama causa – efecto, una de las 7 herramientas de calidad.

Es una herramienta que nos muestra las relaciones entre un problema (Causa) y sus consecuencias (Efecto).

Esta herramienta es útil en la identificación de las posibles causas de un problema, y representa las relaciones entre algunos efectos y sus causas.



Figura 37: Diagrama de causa efecto

Fuente: Elaboración propia

Según el diagrama observamos todos los problemas que se presentan durante el proceso de fabricación por la falta de conocimientos de control de calidad, y por consiguiente se llega a la conclusión de la Inconformidad del cliente.

DIAGRAMA DE PARETO (Regla de 80-20)

El diagrama de Pareto no es más que un histograma en el que se han ordenado cada una de las "clases" o elementos por orden de mayor a menor frecuencia de aparición. A veces sobre este diagrama se superpone un diagrama de frecuencias acumuladas.

Según en la aplicación por el Diagrama de Pareto (una de las 7 herramientas de calidad.) ver gráfica.

Tabla 10:

Poca aplicación del control de calidad

	CANTIDAD	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA
Falta de conoc. d la norma AWS D1.1	350	30.62%	30.62%
Defectos excesivos en las partes soldadas	280	24.50%	55.12%
No se respeta las tolerancias de la norma	200	17.50%	72.62%
Falta de capacitaciones constantes	150	13.12%	85.74%
Mala lectura de los planos	85	7.44%	93.18%
Elementos deformados(camber)	40	3.50%	96.68%
falta de aplicación de los END	38	3.32%	100.00%
TOTAL	1143	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica podemos deducir usando la regla de 80-20, se tiene que para poder mejorar mi 80% en fallas graves, tenemos que eliminar el 20% que genera estas fallas. Y observamos que la q generan son:

Viendo la barra de color verde que representa mi 80%, se intersecta justo en la cuarta barra, de ahí para la izquierda vendría a ser mi 20% en errores que me representa como la barra de color rojo.

- No se respeta las tolerancias de la norma
- Defectos excesivo en las partes soldadas
- Falta de conocimiento de la norma AWS D1.1-2010

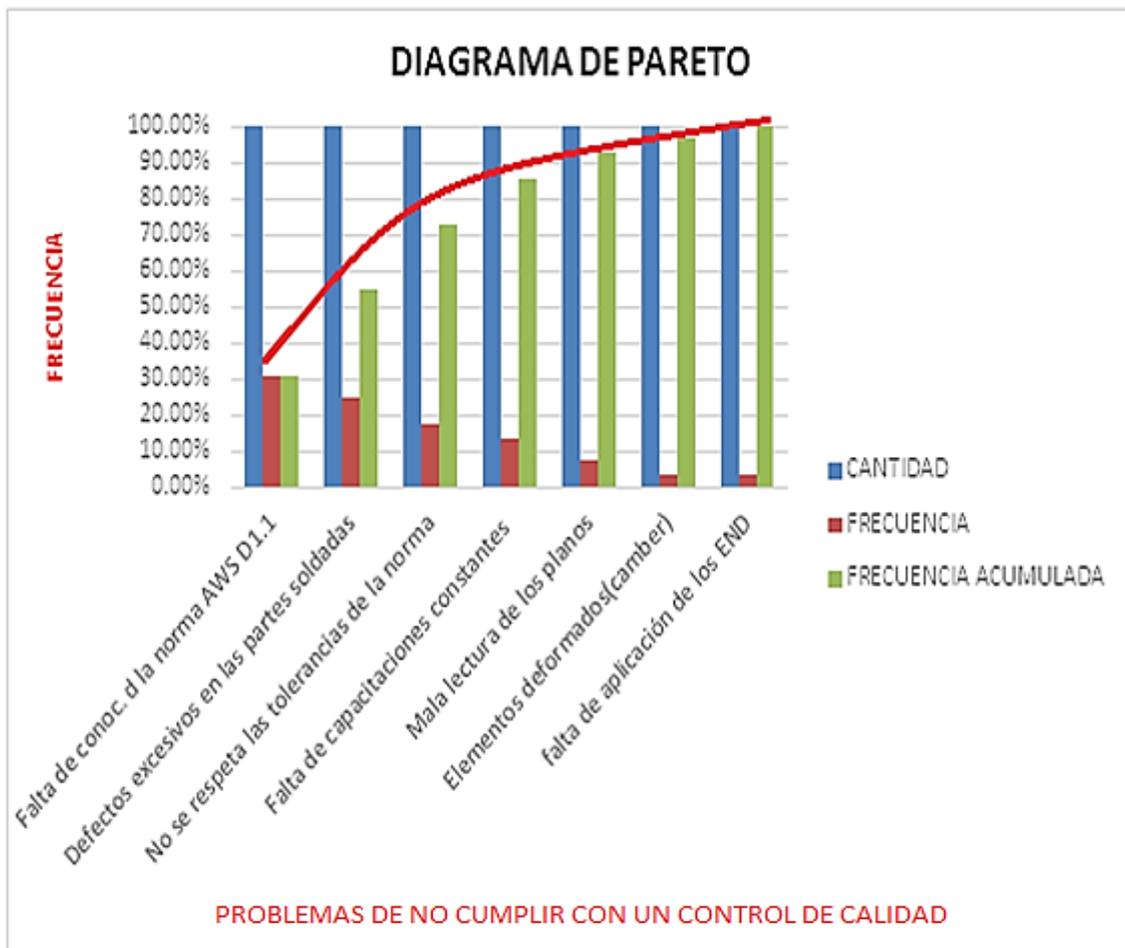


Figura 38: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

3.4 RESULTADOS A QUE SE QUIERE LLEGAR

Usando el método de las siete herramientas de calidad que es el (CHECK LIST) o lista de verificación.

Un check list bien diseñado es una herramienta fantástica para evitar olvidos y asegurarse que las cosas se hacen de acuerdo con un procedimiento rutinario establecido. Mediante este método demostraremos la mejora que ha tenido la empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C. sobre el control de calidad.

FECHA 12-10-2015 AL 31-09-2016

Si podemos observar en *la tabla 11* los procesos de aplicación del control de calidad son muy bajos y presenta muchos errores tanto en la inspección visual y dimensional, esto se da por tener muy poco conocimiento de un buen control de calidad bajo la norma que guía a este proyecto que es AWS D1.1-2010.

FECHA 05-10-2016 AL 22-06-2017

La diferencia que se puede notar es en el porcentaje que se pone en la lista de verificación por cada error cometido, a partir de la fecha indicada, se puede notar que el porcentaje es mucho mejor a lo que se ha podido sacar en fechas anteriores cuando no se tenía un plan de calidad óptimo para poder mejorar nuestro control de calidad y evitar tantos errores como se nota en *la tabla 11* antes de que se pueda implantar una estrategia mejor a la que venían llevando y hacer de conocer que tan importante es el control de calidad en una empresa

CONCLUSIONES

- Mediante el riguroso desempeño del área de control de calidad según la norma AWS D1.1, y las constantes capacitaciones que tienen los inspectores, podemos ahora demostrar el gran cambio y mejora que se da en el aspecto de calidad.
- Manteniendo este ritmo de trabajo y brindando el alto nivel de calidad que tiene ahora la empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C. Y de la mano aplicando sus END, se podrá ahora satisfacer las necesidades que el cliente pide para la seguridad de los proyectos que se dará.
- Ahora con las capacitaciones constantes que se viene dando sobre las inmensas innovaciones la empresa de esta manera asegura a sus clientes sobre las mejoras que se dará en la calidad y no haya problemas a corto ni a largo plazo sobre grietas o deformaciones en las estructuras.
- El servicio que brinda ahora los inspectores de calidad guiados de la norma AWS D1.1 es de una manera óptima y garantiza la confianza a nuestros clientes, de esta manera llegamos al punto de tener un personal que tiene la capacidad de realizar bien su gestión.
- Con un buen control de calidad que ahora maneja Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C no tendrá ningún problema de competir con las otras empresas que también ofrecen esta parte que es calidad, y con las herramientas de calidad se pudo detectar los errores más graves que se cometía y atrasaban el crecimiento de la empresa, y también con su uso se pudo corroborar la mejoría en esta área,

ahora con esta aplicación no se tendrá ningún inconveniente en incrementar el ingreso de proyectos.

RECOMENDACIONES

Realizar los siguientes trabajos complementarios y aplicativos:

- Aplicación del código AWS D1.1-2010 en el control de calidad de la soldadura en la fabricación y montaje de una estructura (en particular).
- Aplicación del código AWS D1.1-2010 en la elaboración de procedimientos de soldadura para la fabricación y montaje de una estructura (en particular).
- se recomienda realizar capacitaciones constantes al departamento de control de calidad, y darles a conocer la importancia del cumplimiento de normas y procedimientos para la mejora de la calidad del producto ofrecido por la Empresa Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C.

Adaptar los procedimientos-guía para la aplicación específica necesaria en la práctica, debido a que los procedimientos-guía son desarrollados para un uso generalizado de aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

EMECON Ltda. Nosotros. Historia [en línea]. V.2008. Publicador desconocido. 08/03/2011. Disponible en Internet: <http://www.emecon.com/>.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Guía de control de calidad para el puente peatonal prototipo para Bogotá. V.1.6. Bogotá. La institución. Diciembre, 2007. 102 p.

American National Standards Institute. AWS D1 COMMITTEE ON STRUCTURAL WELDING. Structural Welding Code Steel. AWS D1.1/D1.1M:2010.

ACOSTA HERRERA, Héctor Xavier. Procedimiento de Control e Inspección Aplicados en la Fabricación de la Estructura de un Puente Soldado de acuerdo al Código AWS D1.5. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico. Guayaquil.: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, 2006. p. 9 – 138

EGEA GARCÍA, Daniel. Inspección de la construcción de una tubería para transporte de agua sanitaria. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en propulsión y servicios

ERLING, Spencer. Inspection of Welding for Engineers: Guidelines for shop and site control [Inspección de soldadura para ingenieros: Directrices para el taller y el control del sitio]. En: Magazine of the South African Institution of Civil Engine. Mar 2004. p. 12 – 14

INSTITUTO DE SOLDADURA WEST ARCO. La inspección visual según la guía AWS B1.11 [GTC 110]. [Diapositivas]. [s.l.]. [s.n.]. 53 p.

BRESLER, Boris. 1970. Diseño de Estructuras de Acero. Traducido del inglés por Enrique Martínez Romero. 2a. Ed. México: Editorial Limusa-Wiley, S.A., 1970.

ARELLANO, Roberto. 1998. Diseño de Estructuras de Acero, Parte I. 2a. Ed. Quito: Editorial EPN, 1998.

BROCKENBROUGH, Roger. 1970. Manual de Diseño de Estructuras de Acero. Traducido del inglés por Alfonso Ramírez Rivera. 2a. Ed. Colombia: McGraw-Hill, 1970.

PÁSTOR, Mario. 2002. *Introducción a la Metalurgia de la soldadura.* Riobamba Ecuador: Editorial EPOCH, 2002.

VILLACRÉS, Christian. 2009. *Implementación de un Sistema de Inspección para Control de Calidad de Soldaduras en Estructura Metálica con el uso de Ensayos no Destructivos para la Empresa INENDEC. TESIS.* Sangolqui: Biblioteca. ESPE, 2009.

FILOSOFIA DE LA CALIDAD

Autores: Joseph M. Jurns

Editorial: Juran y la planificación para la calidad del buque. [s.l.]. Ingeniería técnica naval. 2008. p. 9 – 88

MINILO, C. (2007). Inspector de Soldadura AWS QC1:2007. Santiago de Chile, Chile: INCHISOL

BIBLIOGRAFÍA ELECTRONICA

<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6731.pdf>

<http://www.praxair.com.mx/industrias/welding-and-metal-fabrication/welding-processes>

<http://www.scalofrios.es/soldadura/pag/pdf/Posiciones%20de%20soldadura.pdf>

<https://www.aisc.org/globalassets/aisc/publications/standards/code-of-standard-practice-june-15-2016.pdf>.

http://www.gestiondecalidadtotal.com/mil_std_105e.html

https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Normativa/EAE/capitulo18.pdf

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>

<http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/1146pub.pdf>

ANEXOS

RECEPCION DE MATERIALES

Guía de remisión

TUBOS Y PERFILES METALICOS S.A.
DIRECCION: Carretera Panamericana Sur Km. 21.50
Lima - Villa El Salvador - Lima - Lima
LIMONAY Carretera Panamericana Sur Km. 21.50 Lda. San Martin - Villa El Salvador - Lima - Lima
Central Telefónica 497-0000 - Fax: 498-0000

R.U.C. Nº 20100151112
GUIA DE REMISION REMITENTE
Nº 003 - 0170783

SEÑORES: **TECNICAS METALICAS INGENIEROS** R.U.C. 26101149960
DIRECCION: **AV. JUAN DE ARONA NRO. SAN ISIDRO LIMA LIMA**

TRANSPORTISTA: **LOGISTICA EMPRESARIAL ENMANUEL S.A. P.J. REY DEL MAR N2A 14P LOTE SUNA** R.U.C. 200912788
DIRECCION: **AV. ALMIRANTE BUSTAMANTE NRO. 1000 SAN JUAN DE LOS RIOS**

REMITIMOS A UD.(S) EN BUENAS CONDICIONES LO SIGUIENTE:

CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANT.
43003105	PERFIL DE ACERO GALVANIZADO CANAL C 180 X 50 X 18 X 3.00 X 3.20 M	UN	1.00

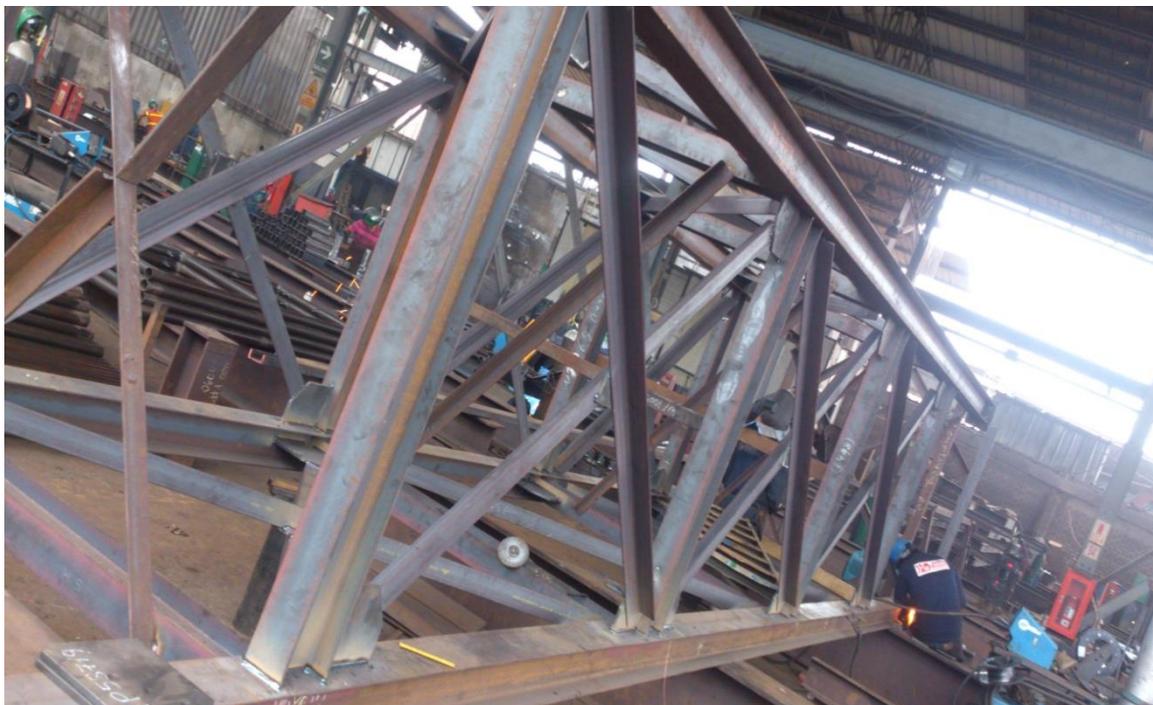
*Pues solo
NO conforme de
T.M.
025. Foto certificada de
soldadura BOBINAS 3.0 mm
29-05-17*

TUPEMESA
SEGURIDAD - VES PUERTA 2

Observaciones: el elemento no presenta certificado de calidad y fue presentado en malas condiciones (RECHAZADO)



Armado de estructurado (enrejado) para el Proyecto Refinería Talara en Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C



Inspección visual de los elementos a cargo del control de calidad



El uso adecuado de una galga (sirve para medir el cateto de la soldadura)



Aplicación de ensayo de líquidos penetrantes (PT) a una viga



Inspección de ensayo de ultrasonido (UT)



Inspección por partículas magnéticas (MT)



Área de pintado en sistema completo de los elementos fabricados en línea



Despacho de los elementos hacia la refinería talara



Inspección de los elementos antes de su traslado hacia obra



Codificación de Enrejados(Código ubicado en las Alas)

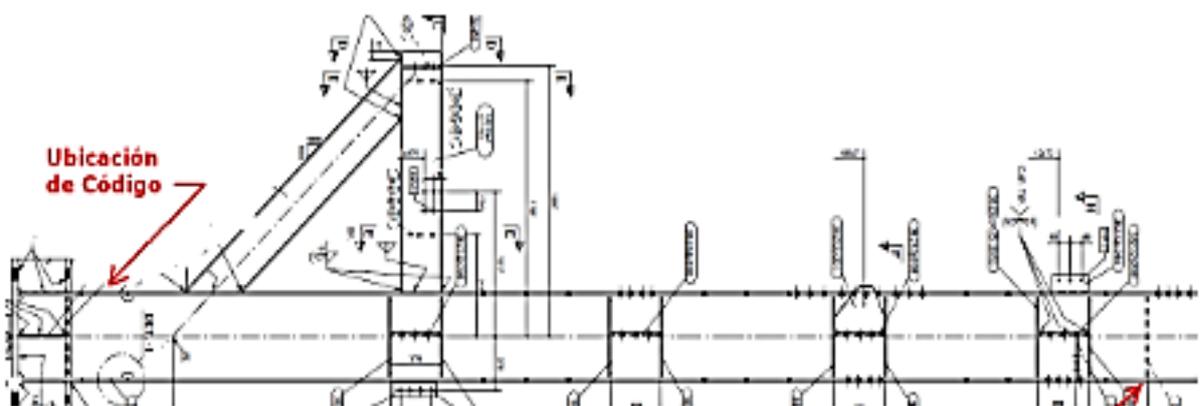
Ubicación de Código



Ubicación de Código en Extremo Opuesto

Codificación para Columnas Mayores o Iguales a 3m

Ubicación de Código



tipo en COLUMNA

Ubicación de Código en Extremo Opuesto

CHECK LIST-LISTA DE VERIFICACION



Técnicas Metalicas
INGENIEROS S.A.

SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD
(QUALITY SYSTEM MANAGEMENT)

REGISTRO (RECORD)
CHECK LIST DE FABRICACION
(CHECK LIST OF MANUFACTURE)

FAB/PRO-01/REG-06

Rev.: 01

Fecha: 14/02/17

Pág.: 1 de 1

Línea: #1 Fecha: _____

Contratista: HUILCAHUO. OT: _____

ITEMS	CODIGO	1		2		3		4		5	
		Contr,	Superv	Contr,	Superv	Contr,	Superv	Contr,	Superv	Contr,	Superv
	SOLDADURA										
01	Porosidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
02	Socavación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
03	Coronación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
04	Cateto Correcto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
05	Limpieza Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
06	Agujeros de Ratón	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
07	Cordones irregulares	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
08	Falta soldadura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
09	Falta de Fusión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
10	Estampa de soldador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
	CONTROL DIMENSIONAL Y ACABADO										
11	Desfase de Agujeros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
12	Camber	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
13	Sweep	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
14	Armado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
15	Codificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
16	Cortes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
17	Enderezado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
18	Acabados de cantos Vivos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
19	Limpieza de agujeros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
20	Ensayos no destructivos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
INDICADOR QC											

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	REV	PESO	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					

ESTE FORMATO DEBE SER ENTREGADO EN FORMA DIARIA JUNTO CON EL PLANO DE TRABAJO TERMINADO

CONTRATISTA _____

SUPERVISOR PRODUCCION
NOMBRE: _____

INSPECTOR QC
NOMBRE: _____
GESTION DE CALIDAD

DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACIÓN

