



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Laureate International Universities®

ESCUELA DE TECNOLOGÍA CONSTRUCCION Y DOMOTICA

“MANUAL DE FABRICACION Y MONTAJE SHELTERS METALICOS
(GALPONES)”

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Tecnólogo en Construcción y Demótica.

Profesor guía
Ing. Juan Zuleta

Autor
Edgar Giovanni Taipe Chicaiza

Año
2014

DECLARACIÓN DE PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante Edgar Giovanni Taipe Chicaiza, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación.

Ing. Juan Zuleta

CI: 1710164672

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se ha citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos del autor vigentes.

Edgar Giovanni Taipe Chicaiza

CI: 1713644936

AGRADECIMIENTOS

El más sincero de los agradecimientos a la Universidad de las Américas – UDLA, Escuela de Tecnologías, Construcción Civil y Domótica por brindarme la oportunidad de desarrollarme personal y profesionalmente.

Especial agradecimiento a profesores docentes por ser grandes profesionales dedicados a compartir su conocimientos y amistad.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza de poder culminar esta tesis con éxito.

A mi adorado hijo Edgar a quien le robe el tiempo que le pertenecía al no poder compartir sus juegos y travesuras es él quien me motivo siempre con sus frases “ya acabas tus tareas papuchin”, ¡Gracias pocorocho!

A mi esposa Teresa quien me brindo su amor y su apoyo constante. Su cariño, comprensión y paciencia son evidencia de su gran amor. ¡Gracias!

A mis padres Patricio y Juanita quienes desde pequeño me enseñaron que el trabajo dignifica al hombre. Mi triunfo es el de ustedes ¡Los Quiero mucho!

A los que nunca dudaron que lo lograría Patricia y Fabián, gracias por su apoyo.

RESUMEN

El presente Manual establece los procedimientos aplicables para la fabricación de Shelters–Galpones metálicos que se pueden construir utilizando materia prima, insumos y mano de obra calificada existentes en el país.

Este documento se ha concebido con el objetivo de ser una guía para fabricantes, fiscalizadores, instaladores de estructuras metálicas y demás involucrados en esta área ya que trata de sintetizar los requerimientos constructivos y de selección de materiales con procesos ágiles y eficientes, generando de esta manera un producto competitivo en el mercado que cumple con las normativas nacionales y extranjeras.

Es necesario recalcar que este documento plasma la experiencia adquirida durante varios años en los sectores metalmecánico y petrolero en la fabricación e instalación de Shelters metálicos.

ABSTRACT

The this Manual lays down procedures for the manufacture of Shelters - metal Galpones that can be built using raw material, supplies and skilled labor in the country.

This document has been developed with the objective of being a guide for manufacturers, installers of metal structures and other involved in this area, as it tries to synthesize the construction requirements and selecting materials with agile and efficient processes, thereby generating a competitive product on the market that meets national and international standards.

It should be emphasized that this document reflects the experience for several years in the metalworking and oil sectors in the manufacture and installation of metal Shelters.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
1. PERFILES METALICOS.....	3
1.1. Perfiles laminados en caliente.	3
1.2. Perfiles laminados en frío.....	3
1.3. Nomenclatura y esquemas.	3
1.3.1. Perfiles laminados en caliente.	3
1.3.2. Perfiles laminados en frío.	7
CAPITULO II	12
2. ESTRUCTURAS METALICAS SHELTERS	12
2.1. Definición.	12
2.2. Tipos de estructuras y su aplicación.....	12
2.3. Criterios y normas aplicables al diseño y fabricación.	15
2.3.1. Diseño y fabricación.	15
2.3.2. Terminado superficial.	16
2.4. Interrelación con los procesos de diseño y fabricación.....	18
2.5. Consideraciones generales.	20
2.6. Procesos de control.	21
2.7. Materia prima.....	21
CAPITULO III.....	22
3. FABRICACION DE SHELTERS (GALPONES).....	22
3.1. Requisitos del personal.	22
3.2. Descripción de Planos	25
3.2.1. Tipos de Planos	26
3.3. Procesos de fabricación	27
3.3.1. Recepción de materiales.	27

3.3.2. Corte.....	27
3.3.3. Biselado o Ranurado.....	32
3.3.4. Marcado de elementos.....	33
3.3.5. Perforado	34
3.3.6. Armado.....	35
3.4. Planes de control	38
3.4.1. Recepción de materiales.	38
3.4.2. Corte.....	38
3.4.3. Biselado o Ranurado.....	38
3.4.4. Marcado de elementos.....	39
3.4.5. Perforado.	39
3.4.6. Armado.....	39
3.5. Seguridad Industrial	39
3.5.1. Equipos de protección personal.....	39
3.5.2. Manipulación de cargas.	41
3.5.3. Sitio de trabajo.	42
3.5.4. Seguridad en herramientas.	43
CAPITULO IV.....	45
4. REMATE DE SHELTERS.....	45
4.1. Simbología.....	45
4.2. Posiciones de soldadura.....	48
4.3. Procedimientos de soldadura.	48
4.3.1. Tipos de soldadura.	49
4.3.2. Tipos de electrodos.	50
4.4. Procesos de control.....	53
4.5. Seguridad industrial.....	57
4.5.1. Equipos de protección personal.....	57
CAPITULO V	60
5. TERMINADO SUPERFICIAL.....	60
5.1. Definiciones y tipos.....	60

5.2. Tipos de preparación para el terminado superficial de shelters metálicos.....	60
5.2.1. Limpieza para aplicación de pintura.....	60
5.2.2. Aplicación de pintura.....	61
5.2.3. Métodos de aplicación de pintura.....	61
5.2.4. Limpieza para galvanización por inmersión en caliente.....	62
5.2.5. Galvanizado por inmersión en caliente.....	63
5.3. Procesos de control.....	64
5.4. Seguridad industrial.....	65
5.4.1. Equipos de protección personal.....	65
CAPITULO VI.....	67
6. TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA.....	67
7.1. Maquinaria para transporte, carga y descarga.....	67
7.2. Embalaje.....	69
7.3. Almacenamiento.....	70
7.4. Seguridad industrial.....	72
7.4.1. Equipos de protección personal.....	72
7.4.2. Consideraciones de seguridad.....	73
CAPITULO VII.....	74
7. MONTAJE.....	74
7.1. Procesos de control.....	74
7.2. Maquinaria y herramientas para montaje.....	74
7.3. Elementos adicionales para montaje.....	76
7.4. Definición y características de pernos y tuercas.....	78
7.5. Torque de pernos.....	81
7.6. Soldadura en sitio de montaje.....	82
7.7. Reparación terminado superficial.....	83
7.8. Registros de control.....	85
7.8.1. Recepción y entrega final.....	85

7.9. Seguridad industrial.....	85
DEFINICIONES GENERALES.....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIA.....	95
ANEXOS.....	100

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfiles tipo UPN.....	4
Figura 2. Perfiles tipo IPN.....	4
Figura 3. Perfiles tipo IPE.....	5
Figura 4. Perfiles tipo W.....	5
Figura 5. Perfiles tipo H.....	6
Figura 6. Perfiles tipo T.....	6
Figura 7. Perfiles tipo L.....	7
Figura 8. Perfiles tipo CU.....	7
Figura 9. Perfiles tipo CG.....	8
Figura 10. Perfiles tipo UV.....	8
Figura 11. Perfiles tipo “Ω” Omega.....	9
Figura 12. Perfiles tipo Z.....	9
Figura 13. Perfiles tipo L.....	10
Figura 14. Perfiles redondos huecos.....	10
Figura 15. Perfiles cuadrados huecos.....	11
Figura 16. Perfiles cuadrados rectangulares huecos.....	11
Figura 17. Parada de trolebús.....	12
Figura 18. Edificio Santa Fe – Quito.....	13
Figura 19. Bodegas Arenal –Calderón.....	14
Figura 20. Puente colgante.....	14
Figura 21. Mapa de interrelación de proceso de fabricación EHELTERS.....	33
Figura 22. Cizalla manual o de machete.....	28
Figura 23. Cizalla ELECTRICA.....	42
Figura 24. Sierra circular para perfiles.....	29
Figura 25. Sierra DE SINTA VAIVÉN.....	43
Figura 26. Tronzadora o ingleteadora.....	30
Figura 27. Amoladora.....	44
Figura 28. Tortuga o sapo de corte.....	31
Figura 29. Pantógrafo.....	31
Figura 30. Equipo de plasma.....	46
Figura 31. Tipos de bisel.....	33

Figura 32. Perfil marcado en alto relieve	33
Figura 33. Punzonadora.....	34
Figura 34. Taladro magnético.....	35
Figura 35. Trazado geométrico.	36
Figura 36. Observaciones en los planos de fabricación.	36
Figura 37. Trazado geométrico o matriz.....	37
Figura 38. Equipo básico de seguridad.	40
Figura 39. Equipo de protección personal para corte, biselado, marcado y perforado.....	40
Figura 40. Equipo de protección personal para armado.....	41
Figura 41. Manipulación de cargas.	42
Figura 42. Partes de un cordón de soldadura	45
Figura 43. Simbología tipos de juntas de soldadura.....	46
Figura 44. Simbología tipos de soldadura.	47
Figura 45. Simbología posiciones de soldadura para planchas y tuberías de acero.	48
Figura 46. Presión sobre una pulgada cuadrada.....	51
Figura 47. Calificación soldador posición 2G.	54
Figura 48. Doblado de probeta calificación de soldadores.....	55
Figura 49. Inspección tintas penetrantes.....	56
Figura 50. Equipo de seguridad para remate.	57
Figura 51. Equipo de seguridad para remate en alturas	58
Figura 520. Equipo de protección para pintura de shelters.	65
Figura 53. Transporte de estructuras pintadas.....	67
Figura 54. Cuidados para asegurar carga de camión.	68
Figura 55. Carro guía para carga ancha	68
Figura 56. Cuidados en el transporte de material.....	69
Figura 57. Embalaje de elementos.....	70
Figura 58. Almacenamiento de elementos estructurales.....	70
Figura 59. Movilización interna de elementos.	71
Figura 60. Cuidados de los elementos según terminado superficial.	71
Figura 61. Implementos de seguridad manipulación de cargas.	72
Figura 62. Camión Grúa.....	75

Figura 63. Altura de elevación camión grúa.	75
Figura 64. Grúa telescópica.	76
Figura 65. Eslinga o Chincha	77
Figura 66. Grilletes para sujeción e izaje de carga.....	77
Figura 67. Cadenas para izaje de cargas.....	78
Figura 68. Perno hexagonal grado 5.	79
Figura 69. Perno hexagonal grado 8.	79
Figura 70. Perno hexagonal ASTM A 325.....	80
Figura 71. Ensayo de tracción.....	80
Figura 72. Torque de pernos.	82
Figura 73. Soldadura de campo Smaw.	83
Figura 74. Equipo de seguridad trabajo en alturas.....	86
Figura 75. Equipo de seguridad trabajo en alturas.....	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de los procesos de soldadura ventajas y desventajas.	50
Tabla 2. Interpretación de la simbología de los electrodos según proceso de soldadura	52
Tabla 3. Métodos de aplicación de pinturas, comparación de sus ventajas y desventajas.	62
Tabla 4. Ventajas y desventajas recubrimiento de Pintura versus Galvanizado en Caliente	64
Tabla 5. Torque de pernos para montaje de shelters.	81

INTRODUCCIÓN

El constructor ha diseñado nuevas y mejores estructuras basándose en las bondades que tiene el acero: uniformidad, elasticidad, dilatación y contracción a la misma velocidad que el hormigón, ampliación de estructuras existentes, limpieza y optimización de tiempos en la ejecución de obras. En la actualidad las viviendas y edificios utilizan como materia acero de distintas formas y calidades los mismos que cumplen exigencias mecánicas de resistencia y rigidez.

Las estructuras metálicas empleadas por el constructor para dar soluciones de habitabilidad, parten de un buen diseño y calculo estructural ya que los elementos utilizados cumplen un comportamiento esencial al utilizar este sistema; por la importancia de las estructuras metálicas en el Ecuador se elabora este manual como guía de apoyo al constructor al diseñar, fabricar, manipular e instalar estructuras tipo shelter, basándose en la experiencia de empresas de fabricación nacional así como en normas nacionales e internacionales.

OBJETIVOS

Generales

Capacitar al constructor en la fabricación y montaje de estructuras metálicas para galpones.

Establecer un plan de pruebas y control para la fabricación y montaje de galpones.

Específicos

Especificar requerimientos técnicos para la fabricación de galpones metálicos galvanizados en caliente.

Aplicar parámetros de control descritos en las normas nacionales e internacionales para obtener estructuras de calidad.

Especificar criterios de aceptación de los productos metálicos inmersos en la fabricación.

CAPITULO I

PERFILES METALICOS

Definiciones y tipo de perfiles:

1.1. Perfiles laminados en caliente.

Uno de los procesos que se ha desarrollado para utilizar el acero en proyectos de construcción es el laminado; proceso en el cual el acero pasa de ser un material fundido a conformar un producto intermedio o terminado denominado perfil, para lograr esto el acero es sometido a altas temperaturas (1200 °C aproximadamente), estiramientos y a fuerzas de compresión, esto hace que cambien sus propiedades mecánicas y pueda tener una forma específica cumpliendo con normas de resistencia y rigidez.

1.2. Perfiles laminados en frío.

Para la obtención de los perfiles laminados en frío se utiliza como materia prima láminas o planchas de acero en espesor de 0,28 mm a 6.0 mm, las mismas que soportan muy poca carga debido a su baja rigidez. Sin embargo al someterlas a proceso de rolado o doblado dándoles una forma específica de un perfil, adquiere un sustancial incremento en sus propiedades.

Estos perfiles al aplicar conocimientos de ingeniería o experiencia en construcción aumentan las propiedades mecánicas de la plancha ya que la forma resultante mejora la propiedad de rigidez.

1.3. Nomenclatura y esquemas.

1.3.1. Perfiles laminados en caliente.

1.3.1.1. Perfiles tipo UPN.

Perfil cuyas alas exteriores (X) son perpendiculares al alma (Y) y las interiores presentan una inclinación del 8% respecto a las exteriores por lo que las alas

tienen espesor decreciente hacia los extremos. La superficie interior de la unión entre el alma y las alas es redondeada. Se usan como soportes y columnas, al unirse forman una especie de tubo casi cuadrado que se puede utilizar como columna o viga.

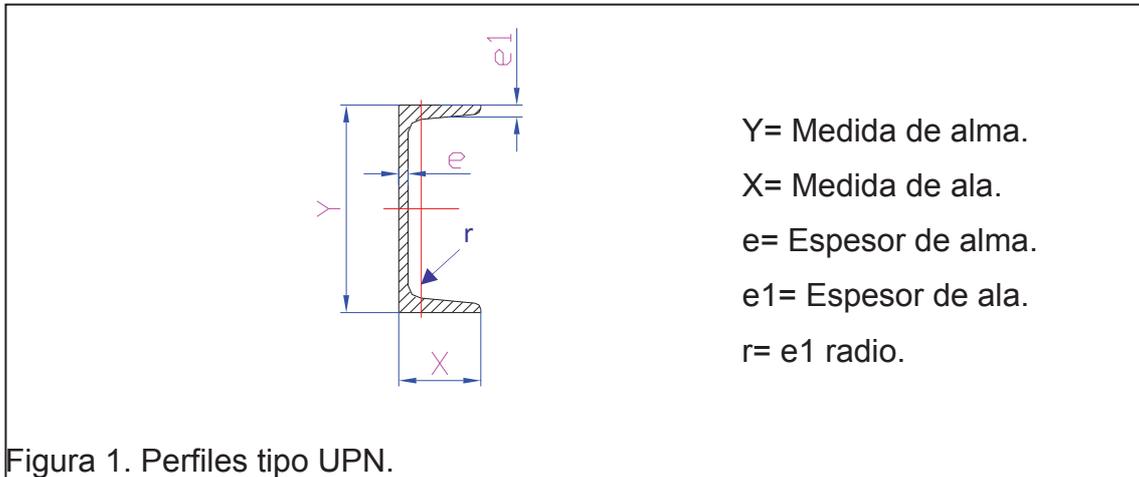


Figura 1. Perfiles tipo UPN.

1.3.1.2. Perfiles tipo IPN.

Perfil cuya sección tiene forma de doble "T" llamado I y con el espesor llamado normal. Las caras exteriores (X) son perpendiculares al alma (Y) y las interiores presentan una inclinación del 14% respecto a las exteriores por lo que las alas tienen un espesor decreciente hacia los bordes.

Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas son redondeadas. Es utilizado para la fabricación de soportes, columnas y vigas.

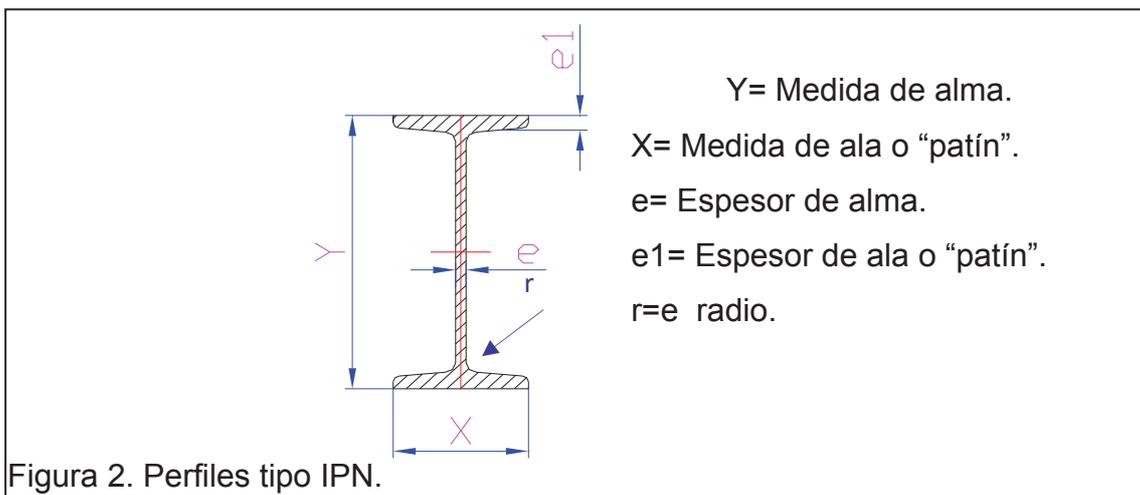


Figura 2. Perfiles tipo IPN.

1.3.1.3. Perfiles tipo IPE.

Perfil cuya sección tiene forma de doble "T" llamado I y con el espesor denominado Europeo. Las caras exteriores e interiores (X) de las alas son paralelas entre si y perpendiculares al alma (Y), las alas tienen el espesor constante es la principal diferencia con respecto al perfil IPN. Se utiliza para la fabricación de columnas, soportes y vigas.

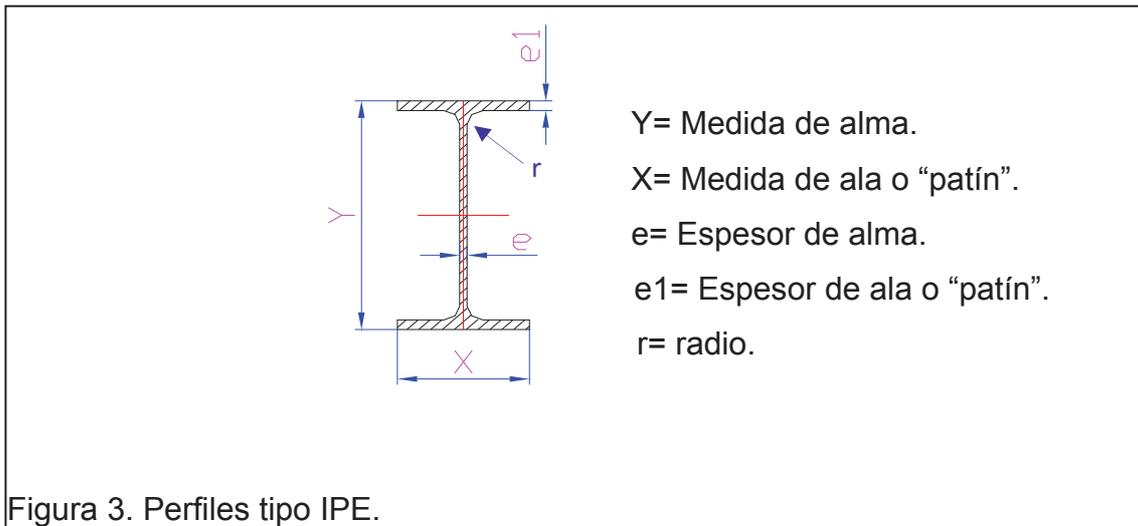


Figura 3. Perfiles tipo IPE.

1.3.1.4. Perfiles tipo W.

Perfil usado generalmente en vigas y en elementos que soportan cargas a flexión, posee un mayor porcentaje de acero concentrado en sus alas por lo que mejora su resistencia.

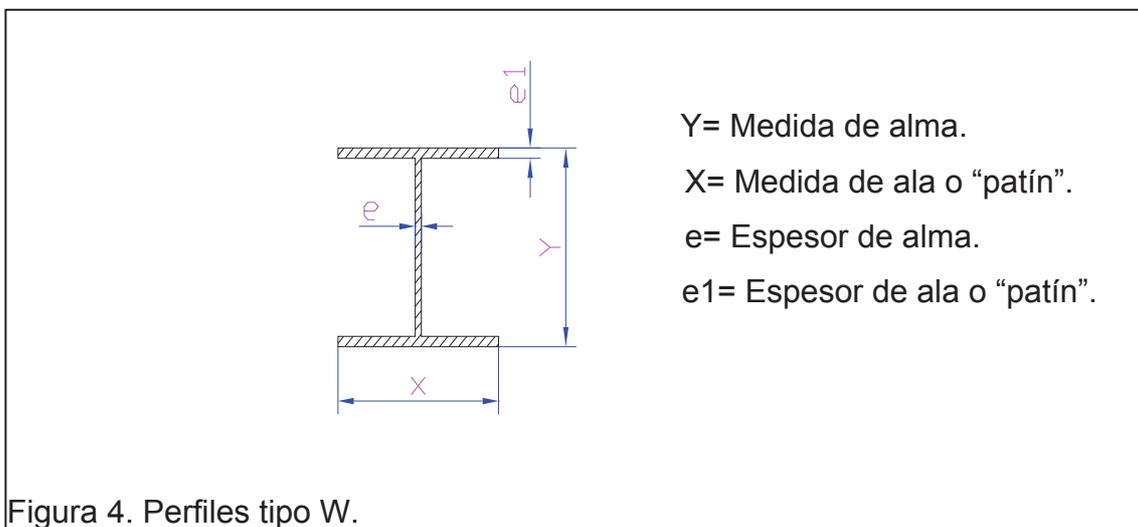


Figura 4. Perfiles tipo W.

1.3.1.5. Perfiles tipo H.

Perfil laminado en caliente cuya sección tiene forma de H, muy usado en la construcción de columnas, pilotes, vigas, refuerzos y otros usos de gran resistencia.

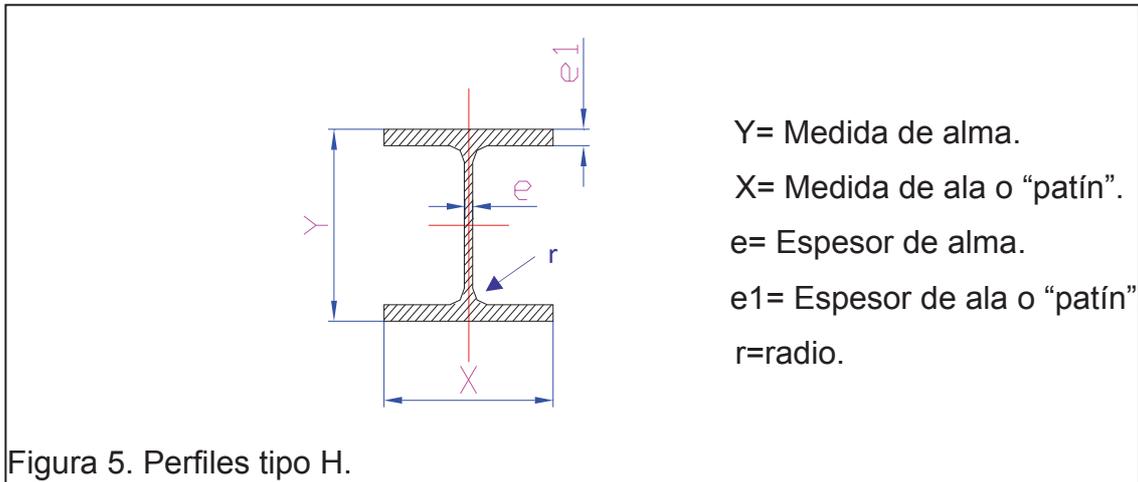


Figura 5. Perfiles tipo H.

1.3.1.6. Perfiles tipo T.

Perfil de acero laminado en caliente con un ancho (X) y altura total (Y) en abertura de 90°, con respecto del alma, con fillos redondeados, utilizado estructuralmente para dinteles, vigas, tirantes y columnas.

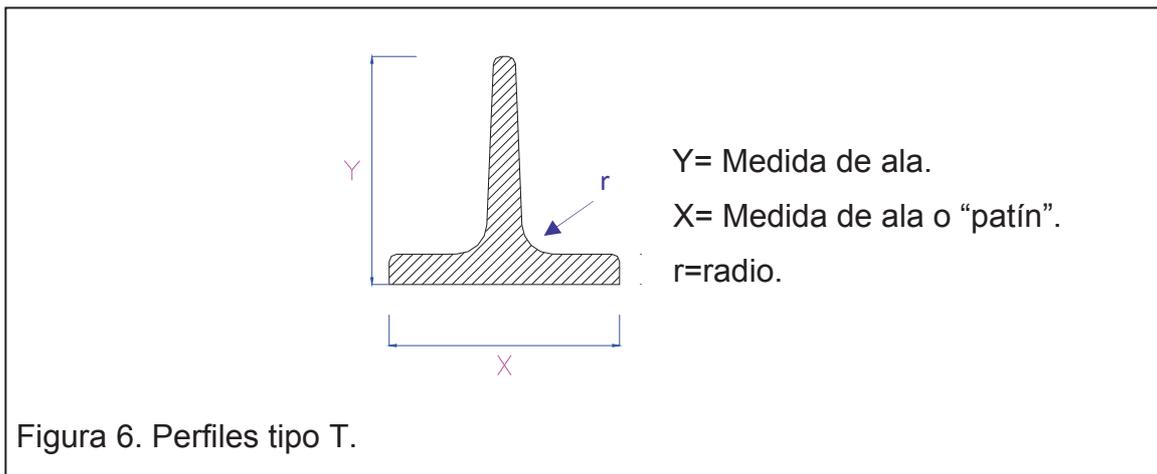
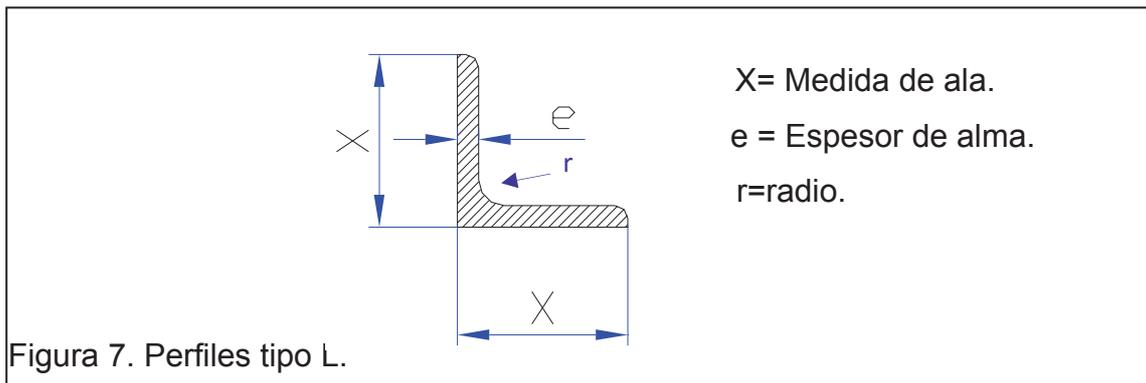


Figura 6. Perfiles tipo T.

1.3.1.7. Perfiles tipo L.

Perfil de acero laminado en caliente con un ancho de alas (X) de igual longitud y un ángulo recto. La unión de las caras interiores esta redondeada, las alas tienen un borde exterior con aristas vivas y el interior redondeado.

Utilizados estructuralmente en combinación con perfiles para la fabricación de vigas y columnas tipo celosía.

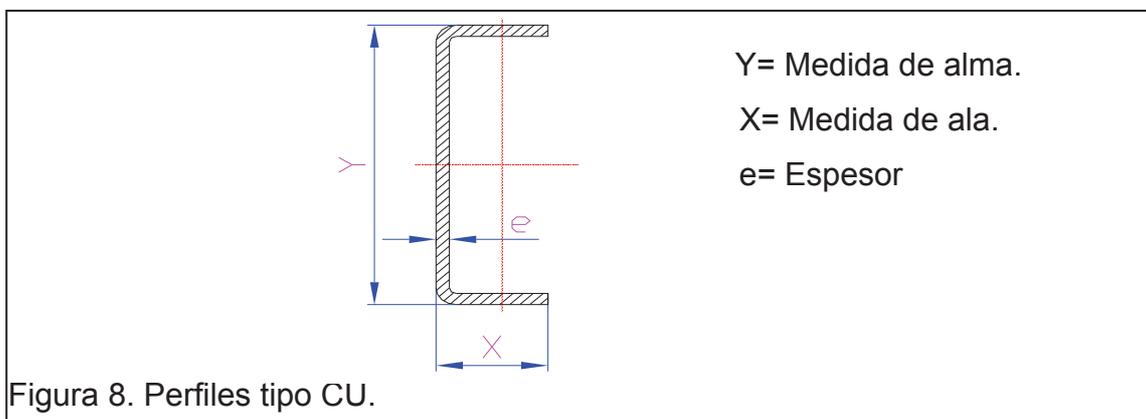


1.3.2. Perfiles laminados en frío.

Los perfiles laminados en frío son fabricados con acero de alta resistencia (norma ASTM A36), de sección constante, hueca y abierta.

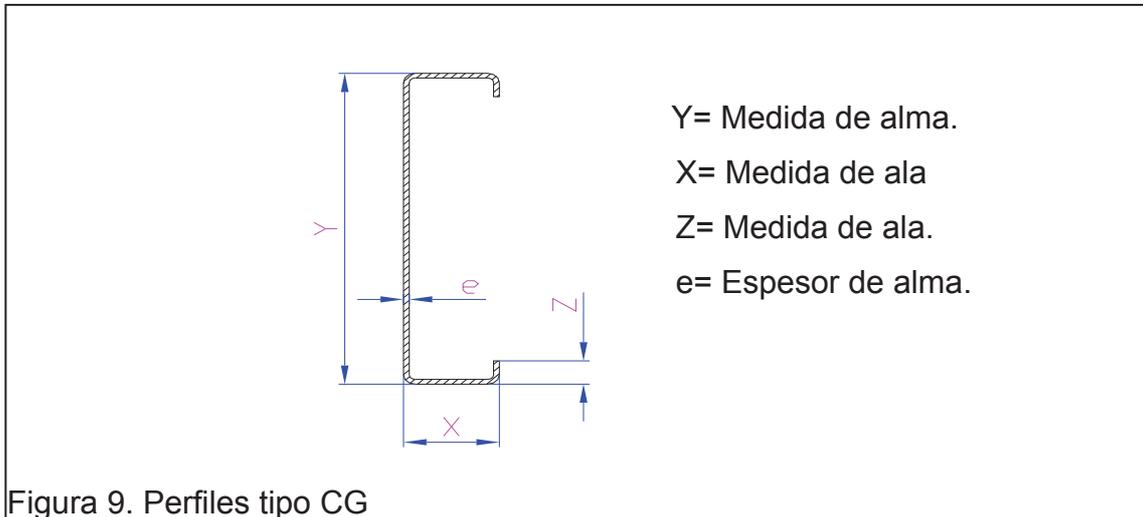
1.3.2.1. Perfiles tipo CU.

Elemento de acero de sección en forma de U. Son soluciones ligeras para aplicaciones como soportes y elementos secundarios de una estructura.



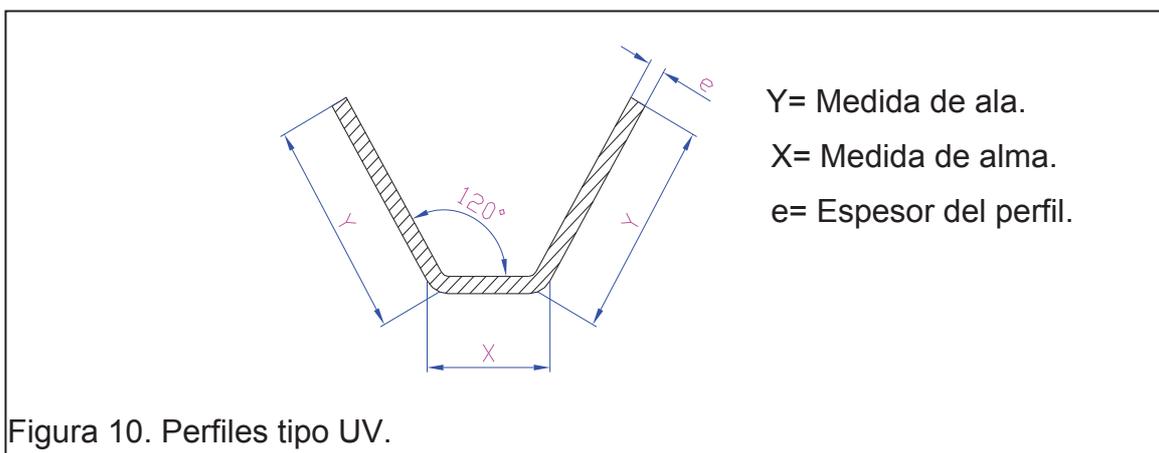
1.3.2.2. Perfiles tipo CG.

Elemento de acero de sección en forma de G, empleado generalmente en la fabricación de vigas y columnas.



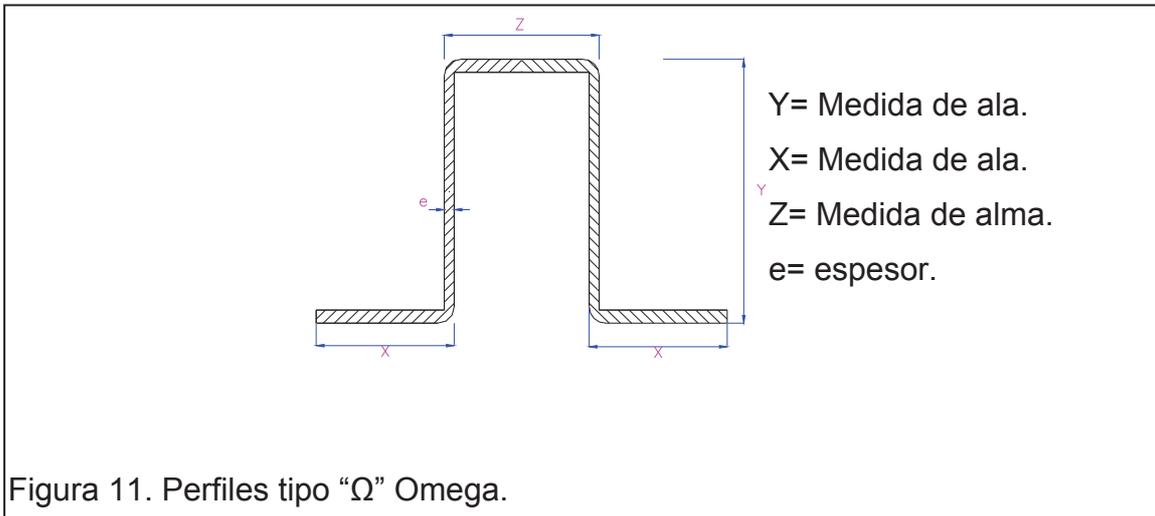
1.3.2.3. Perfiles tipo UV.

Elemento de acero de sección en forma UV, empleado generalmente en la fabricación de estructuras reticulares.



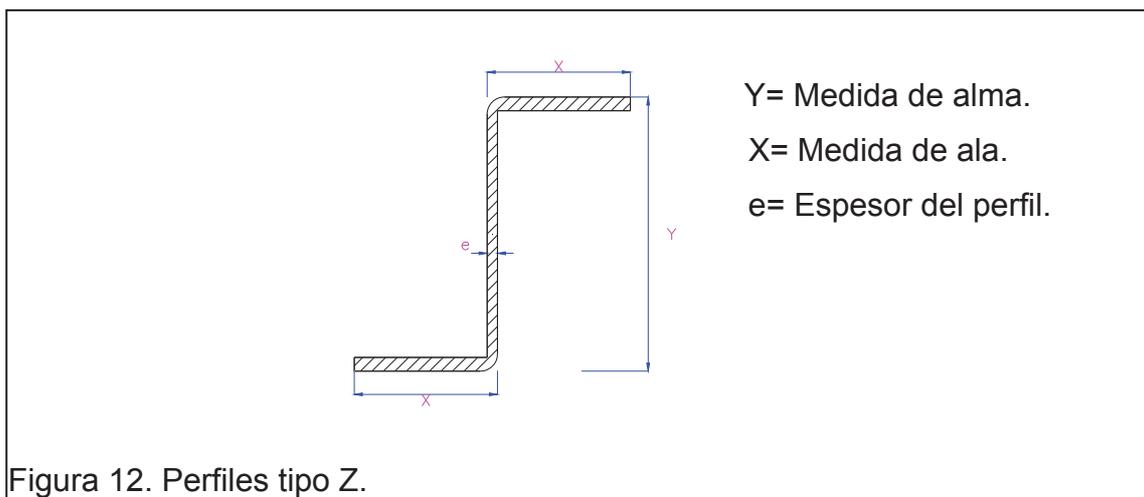
1.3.2.4. Perfiles tipo “Ω” Omega.

Elemento de acero de sección en forma omega “Ω”, empleado generalmente en edificios como soportes de cielos falsos.



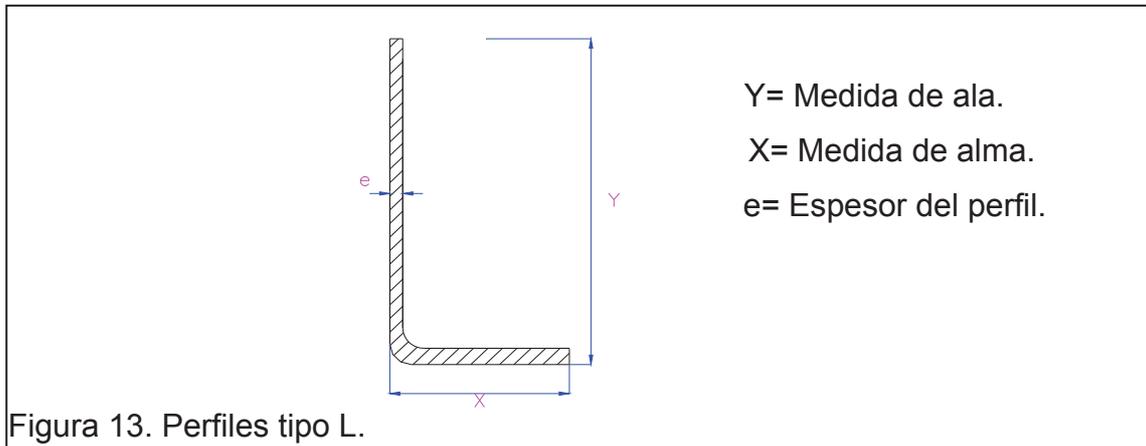
1.3.2.5. Perfiles tipo Z.

Perfil liviano que permite un ahorro considerable en el peso de la estructura ya que optimiza la relación resistencia-peso, es compatible con diferentes sistemas constructivos, se utiliza para acabados en elementos visibles.



1.3.2.6. Perfiles tipo L.

Elemento de acero de sección en forma L, empleado generalmente en refuerzo de vigas y columnas logrando obtener una mejor resistencia.

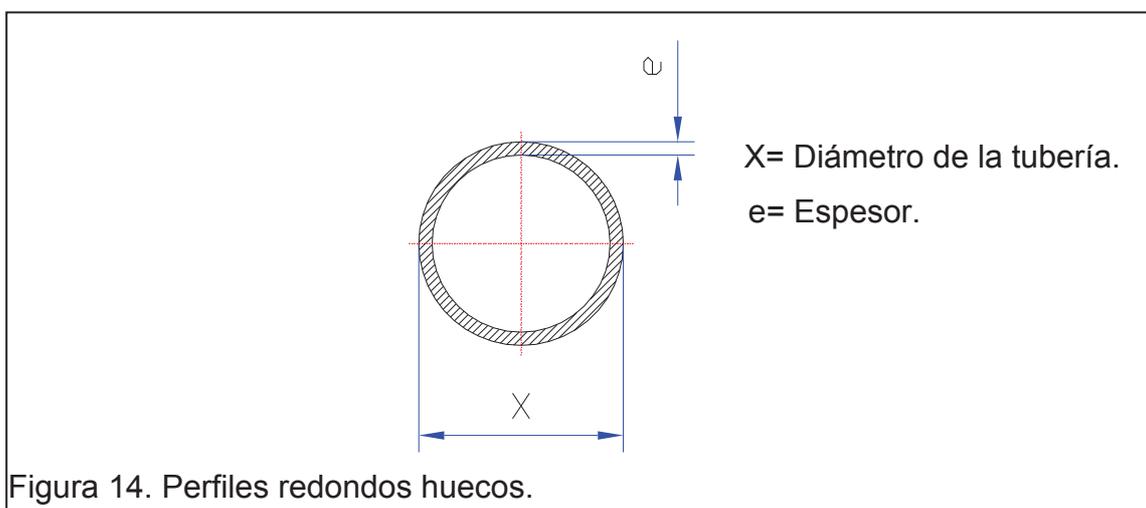


1.3.2.7. Perfiles redondos y cuadrados huecos (tubos).

Son elementos cuya sección es constante, soldados por resistencia eléctrica y cuya costura longitudinal debe tener una penetración de soldadura total del espesor del material. Se clasifican en:

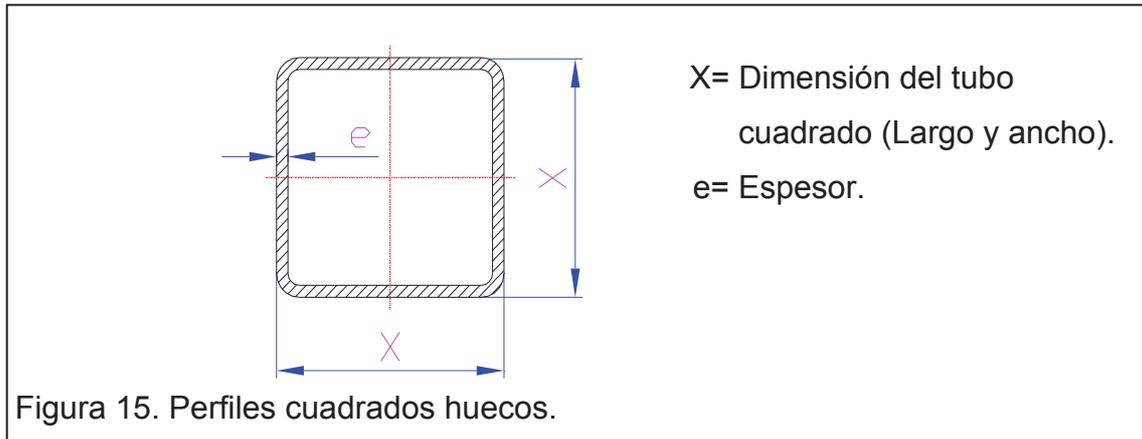
Perfiles redondos huecos:

Empleado generalmente en la fabricación de columnas y vigas.



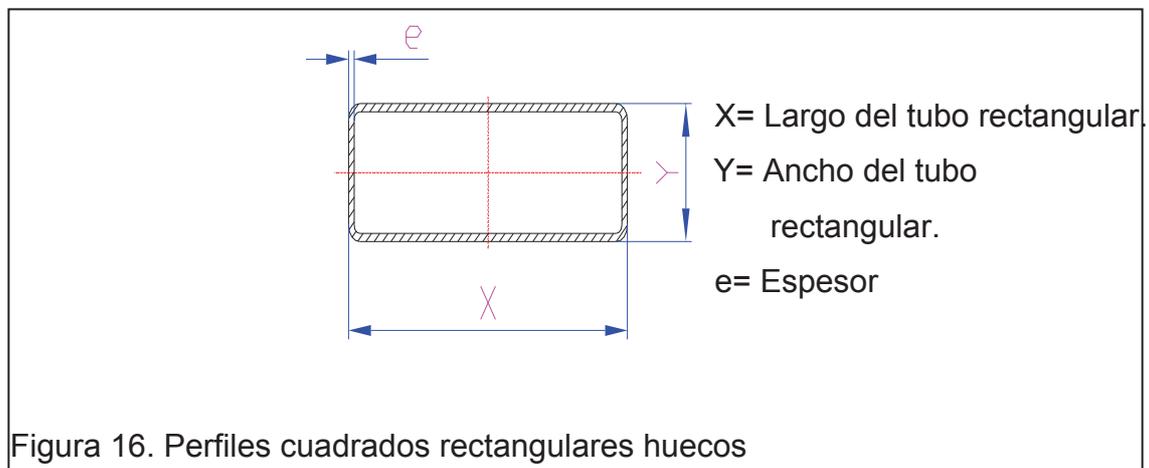
Perfiles cuadrados huecos:

Empleado generalmente en la fabricación de vigas y columnas; por su forma cerrada presentan un mejor comportamiento a esfuerzos de torsión y resistencia al pandeo.



Perfiles cuadrados rectangulares huecos:

Empleado generalmente en la fabricación de vigas y columnas.



CAPITULO II

ESTRUCTURAS METALICAS SHELTERS

2.1. Definición.

Estructura metálica:

Se denomina estructura al conjunto de elementos metálicos que están interrelacionados y permiten soportar cargas de tracción y flexión.

2.2. Tipos de estructuras y su aplicación.

En el Ecuador el proceso constructivo utilizando estructuras metálicas ha tomado auge en los últimos años, razón por la cual se han estandarizado los siguientes tipos de estructuras:

- a) Estructuras abovedadas: el diseño de esta estructura parte de un arco y bóveda lo que permite que sean más livianas y resistentes.
Son usadas para cubrir grandes luces como viseras de estaciones de bus o sitios donde se necesita optimizar grandes espacios.



Figura 17. Parada de trolebús.

Tomado de: <http://www.skyscraperlife.com/ecuador/88661-metrov%ED-de-guayaquil-vs-sistema-brt-de-quito/index4.html>

- b) Estructuras reticulares o entramadas: estas estructuras son las más livianas, razón por la cual son las más usadas en nuestro medio, tienen forma de red y se asientan sobre cimentaciones (zapatas, lozas, pilotes), emplean una gran cantidad de elementos estructurales como vigas, columnas, tensores diagonales con el objetivo de repartir y equilibrar las cargas.

El uso de ese tipo de estructuras está orientado a la fabricación de edificios, residencias y estructuras como torres de transmisión eléctrica y telecomunicaciones.



Figura 18. Edificio Santa Fe – Quito.

Tomado de: Montaje Compañía Servinpet.

- c) Estructuras triangulares: formadas a partir de un triángulo, esto permite que sean más ligeras y económicas. La unión de los elementos se hacen mediante pernos o soldadura, este tipo de estructura es muy utilizada en la construcción de shelters o galpones industriales para la fabricación de columnas, vigas y cerchas.



Figura 19. Bodegas Arenal –Calderón.

Adaptado de: Montaje Compañía Servinpet.

- d) Estructuras colgantes: son aquellas que utilizan cables (tirantes) de preferencia de acero para sustentar el peso de la estructura y sus cargas. Con frecuencia se utiliza en la fabricación de puentes colgantes.

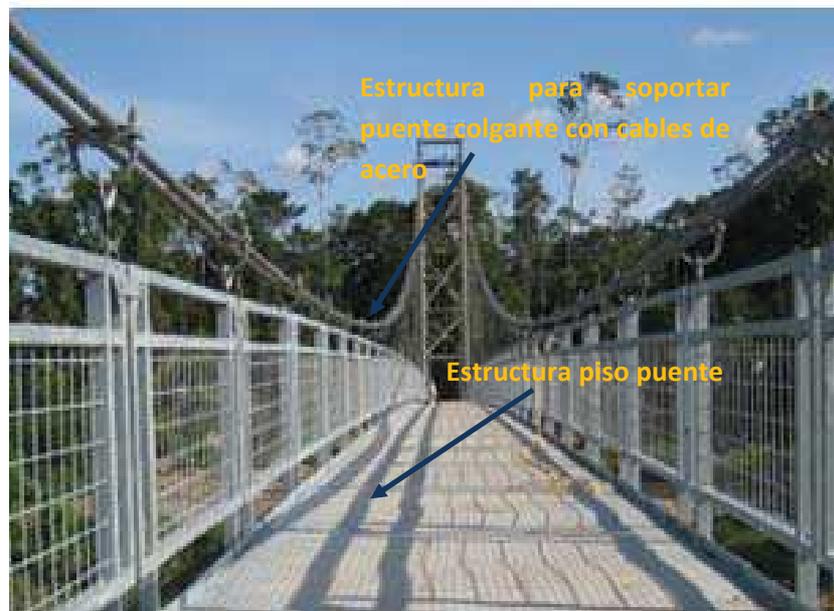


Figura 20. Puente colgante.

Adaptado de: <http://servinpet.com/puentes.html>.

2.3. Criterios y normas aplicables al diseño y fabricación.

Existen muchas normas y criterios aplicables a la fabricación de los shelters o galpones, a continuación mencionaremos los vigentes en el país y los que podemos aplicar dependiendo el caso:

2.3.1. Diseño y fabricación.

- a) Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 10 parte 6 Estructuras de Acero: Esta norma regida por el Código Ecuatoriano de la Construcción permite a los constructores estandarizar los lineamientos para la fabricación de estructuras metálicas a nivel nacional, el objetivo de este código radica en la unificación de criterios técnicos y la utilización de tecnologías aplicables a nuestro medio.
- b) Diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero NTE INEN 037:2009: Este reglamento establece los requisitos y lineamientos aplicables que deben cumplir los constructores de estructuras metálicas desde el diseño hasta su posterior instalación; el objetivo es salvaguardar vidas de personas, animales y plantas, así como prevenir daños en el medio ambiente y garantizar productos de calidad.
- c) Instituto Americano de Construcción en Acero AISC: este código internacional establece los criterios para el diseño fabricación y montaje de edificios de acero estructural.
- d) Código de prácticas estándar para edificios y puentes de acero de la AISC: Especifica la práctica de construcción de edificios y puentes de acero.

- e) Sociedad Americana de Soldadura – AWS: es un conjunto de códigos estructurales que usan los diseñadores para regular las estructuras soldadas como edificios y puentes; de los cuales podemos aplicar AWS A2.4 Símbolos para soldadura, equipos de soldadura y ensayos no destructivos, AWS D1.1 o D1.3 Código de soldadura sobre acero estructural.

El código AWS es aplicable para la selección correcta del material de aporte y sus diferentes tipos según el proceso de soldadura.

- f) Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN: 2009 Soldadura de estructuras de acero: Este código establecen los requisitos que debe cumplir el personal, los electrodos (ver anexo 1), procedimientos y los procesos que intervienen en las actividades de soldadura de estructuras.
- g) Práctica estándar para proveer recubrimientos galvanizados por inmersión en caliente de alta calidad ASTM A385M: norma que sirve como guía al constructor de estructuras en donde se establecen los criterios de fabricación que deben cumplir los elementos estructurales para su posterior galvanización.

2.3.2. Terminado superficial.

- a) Galvanizado por inmersión en caliente ASTM 123: Esa norma establece los lineamientos para recubrir las estructuras con zinc, el propósito es prevenir la corrosión en el acero, además establece los criterios de aceptación o rechazo del recubrimiento.
- b) Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2483:2009 Recubrimientos de Zinc (Galvanizados por inmersión en caliente) en productos de hierro y acero. Requisitos: Esta norma establece los requisitos para el

recubrimiento de zinc en las estructuras por el proceso de inmersión en caliente.

- c) Práctica estándar para la reparación de áreas dañadas y sin recubrir de revestimientos galvanizados en caliente ASTM 780: Esta norma establece los criterios para la reparación de áreas que no fueron recubiertas en el proceso de galvanizado por inmersión en caliente.
- d) Consejo de pintura de las estructuras de acero – SSPC: Esta norma es la de mayor utilización en América latina, establecen los grados de corrosión y requisitos de limpieza que deben tener las estructuras antes de recubrir con algún tipo de pintura, de entre las más importantes enunciamos las siguientes:
- SSPC 1 – Limpieza con solvente: para la limpieza de las estructuras a más de solvente se puede usar productos como vapor de agua, soluciones alcalinas, detergentes, soluciones jabonosas y solventes orgánicos. Este método se utiliza para remover grasa, aceite y polvo.
 - SSPC 2 – Limpieza manual: se utiliza herramientas manuales no eléctricas para limpiar impurezas como escoria de soldadura, pintura envejecida, óxido de fácil remoción. Este método no permite desprender completamente todas las incrustaciones.
 - SSPC 3 – Limpieza mecánica: este método utiliza herramientas eléctricas o neumáticas para la remoción de escoria de soldadura y otras impurezas; con estas herramientas por lo general no es posible desprender todas las incrustaciones.
 - SSPC – SP-5 NACE-1 – Limpieza con chorro de abrasivo grado metal blanco: se utiliza algún tipo de abrasivo a presión para limpiar las superficies de las estructuras, este método permite eliminar toda la capa de óxido, pintura y otro material incrustante. La superficie

preparada con este proceso por lo general presenta un color gris claro ligeramente rugoso al tacto lo que proporciona un excelente anclaje para el recubrimiento.

- SSPC – SP-10 NACE-2 - Limpieza con chorro de abrasivo grado cercano a blanco: proceso para preparar superficies metálicas mediante abrasivo a presión se logra eliminar todo el óxido, calamina de laminación u otras impurezas incrustadas en el material base. La diferencia entre una limpieza SP-5 y el presente método radica en el tiempo empleado para pintar ya que el metal es atacado por el medio ambiente y pasa a ser grado cercano a blanco en poco tiempo.

- e) Reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 061 “PINTURAS”: Este reglamento establece los requisitos que deben cumplir las pinturas que se pueden aplicar a las estructuras, con el objeto de prevenir riesgos para la salud, la vida y seguridad del personal, el objetivo es estandarizar los procesos para que no se induzcan al error y se ve reflejado en la calidad de la pintura y el recubrimiento.

- f) Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 997: 1983 Pinturas y productos afines. Definiciones: Establece los términos técnicos utilizados en el proceso de pintura.

2.4. Interrelación con los procesos de diseño y fabricación.

En el gráfico que se presenta a continuación describen los controles, procesos y sub procesos que se puede aplicar en la fabricación de los shelters, además detalla la interrelación entre el diseño y la fabricación para obtener un producto de calidad:

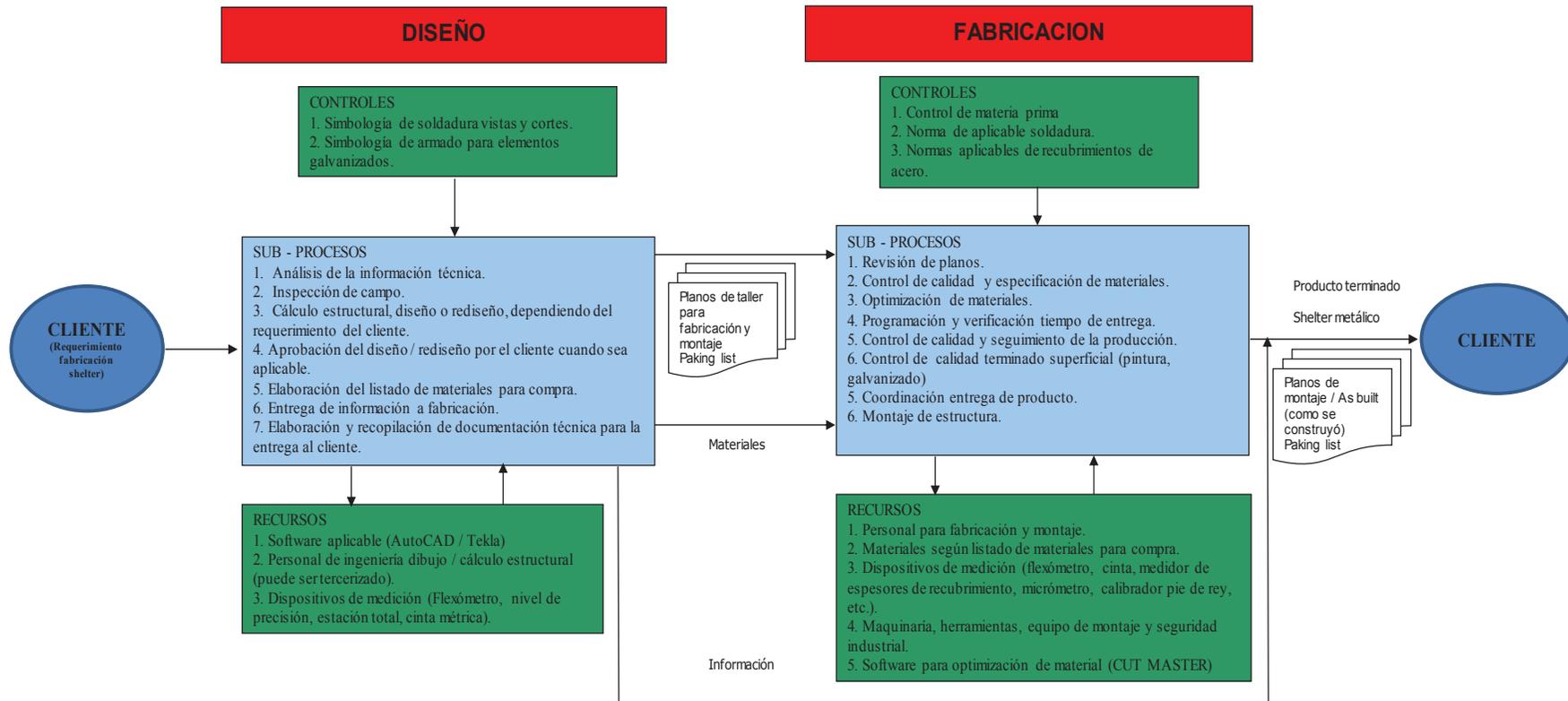


Figura 21. Mapa de interrelación de procesos fabricación SHELTERS

2.5. Consideraciones generales.

Los shelters o galpones metálicos constituyen en la actualidad un sistema constructivo que posee muchas ventajas como: tiempo de construcción, bajos costos de materiales y mano de obra, estructuras más livianas y seguras, entre otras; además permite la optimización de espacios para usos específicos como bodegas de almacenamiento que poseen grandes luces (anchos y largos).

Para la optimización de las ventajas descritas anteriormente tomaremos en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe establecer un mejor control en la fabricación, para lo cual un procedimiento de fabricación determinara los puntos críticos en el proceso constructivo como es el corte, armado y soldadura de los elementos estructurales, este documento describirá los formatos que se van a utilizar para registrar el resultado obtenido de los controles que se vayan a aplicar.
- Un plan de pruebas e inspección ayudara a verificar en coordinación con el cliente los puntos críticos inmersos en el proceso productivo (calidad de materiales, armado de elementos, soldadura, etc.), en las etapas de fabricación y montaje.
- Todos los elementos que forman parte del shelter deben marcarse con un código de fácil identificación para su posterior montaje.
- Los elementos estructurales que forman el shelter pueden ser fabricados en el taller para su posterior montaje en obra, cabe destacar que es importante para esto el diseño y el recubrimiento al que va a ser sometido el shelter.

2.6. Procesos de control.

Para el control de los procesos tomaremos como base la interrelación existente entre el diseño y la fabricación, para lo cual se han establecido especificaciones relevantes que garantizan la calidad inmersa entre estos dos procesos.

- Especificación simbología para vistas de corte y soldado de elementos (Anexo 2), permite interpretar algunos de los símbolos de soldadura descritos en los planos de fabricación de los shelters, es importante que los diseñadores y el personal de fabricación cumplan con esta especificación para garantizar la calidad de la soldadura.
- Especificación simbología para fabricación de elementos a galvanizarse (Anexo 3), determina los requisitos que deben cumplir los elementos estructurales al ser diseñados y fabricados con el propósito que los mismos puedan ser recubiertos con un baño de zinc por inmersión en caliente.
- Otros requisitos y especificaciones para el control de materia prima, fabricación, soldadura lo podemos encontrar en las normas antes indicadas (literal 2.3.1).

2.7. Materia prima.

Para la fabricación de los shelters metálicos, existe gran variedad de materia prima, de la cual en el mercado nacional podemos encontrar los descritos en el Anexo IV.

CAPITULO III

FABRICACION DE SHELTERS (GALPONES)

3.1. Requisitos del personal.

Para la manipulación, el armado, soldadura y montaje de los shelters metálicos el personal se clasifica de la siguiente forma:

3.1.1. Ayudantes.

Para calificar como ayudante de fabricación y montaje de preferencia debe tener conocimientos básicos de:

- a) Metrología – no indispensable.
- b) Manejo y utilización de máquinas y herramientas para la industria metalmeccánica (amoladora, taladro, troqueladora, equipo de pintura, herramientas manuales).
- c) Conocimientos básicos de seguridad industrial, trabajos en altura y uso adecuado del equipo de protección personal.

3.1.2. Armadores.

Para el armado de los shelters el personal debe cumplir lo siguiente:

- a) Utilización de equipos de metrología (flexómetro, calibrador, micrómetro, cinta, nivel, torquímetro, etc.).
- b) Lectura e interpretación de planos para estructuras metálicas.
- c) Manejo y utilización de máquinas y herramientas para industria metalmeccánica.
- d) Manejo y calibración de equipos de soldadura.
- e) Conocimientos de procesos de soldadura.

- f) Conocimiento de materia prima (perfiles) e insumos (gases, electrodos, discos para esmerilar).
- g) Conocimientos de manipulación de cargas y materiales.
- h) Conocimientos de seguridad industrial, trabajos en altura y uso adecuado del equipo de protección personal.

3.1.3. Soldador calificado.

El remate o soldadura de los elementos estructurales deben garantizar un proceso de calidad, para lo cual el soldador debe cumplir lo siguientes requisitos:

- a) Utilización de equipos de metrología (flexómetro, calibrador, micrómetro, cinta, nivel, torquímetro, etc.).
- b) Conocimiento de materia prima (perfiles), insumos y consumibles.
- c) Sólidos conocimientos de procesos de soldadura.
- d) Manejo y utilización de máquinas y herramientas para industria metalmeccánica.
- e) Manejo y calibración de equipos del soldadura.
- f) Lectura e interpretación de procedimientos calificados de soldadura WPS (Especificación del Procedimiento de Soldadura)
- g) Interpretación de procedimientos de soldadura certificados WPS (Especificación del procedimiento de soldadura).
- h) Tener calificación como soldador en proceso SMAW (electrodo) o GMAW (Mig) otorgado por un ente certificador CWI (inspector de soldadura certificado).
- i) Conocimientos de manipulación de cargas y materiales.
- j) Conocimientos de seguridad industrial, trabajos en altura y uso adecuado del equipo de protección personal.

3.1.4. Pintores.

Para calificar como pintor debe cumplir con lo siguiente:

- a) Conocimientos básicos de metrología – No indispensable.
- b) Manejo y utilización de máquinas y herramientas para industria metalmecánica (amoladora con disco circular de alambre, taladro, herramientas manuales).
- c) Manejos de equipo de pintura compresor y airless.
- d) Conocimientos mezclado de pinturas y solventes.
- e) Interpretación de perfiles de anclajes para pinturas.
- f) Manejo de medidores de recubrimiento.
- g) Conocimientos básicos de seguridad industrial, trabajos con solventes y uso adecuado del equipo de protección personal.

3.1.5. Montadores y techadores.

Para calificar como montadores y techadores deben cumplir con lo siguiente:

- a) Conocimientos básicos de metrología (flexómetro, calibrador, cinta métrica, nivel, torquímetro, etc.).
- b) Manejo y utilización de máquinas y herramientas para montaje (Taladro, amoladoras, atornilladoras, tecles, herramientas manuales).
- c) Lectura e interpretación de planos de montaje.
- d) Conocimiento de materia prima (perfiles), insumos y consumibles.
- e) Conocimientos de seguridad industrial para trabajos en altura; uso adecuado del equipo de protección personal.
- f) Conocimientos de manipulación de cargas en altura (grúas).
- g) Haber aprobado exámenes médicos para trabajos en altura.

3.2. Descripción de Planos

Los planos son la descripción gráfica del proyecto y comprende todos los esquemas, dibujos, figuras y perspectivas necesarias para llegar a entender y comprender visualmente el funcionamiento de una parte o un conjunto del proyecto. Los mismos una vez que han sido aprobados son documentos legales que el constructor debe cumplir con las especificaciones detalladas.

Además se debe considerar de entre otros requerimientos los siguientes puntos relevantes:

- Los Planos son los más utilizados en el proyecto, debe incluir toda la información necesaria de forma concreta, sin que contengan información inútil e innecesaria.
- Para el proceso de fabricación se deben incluir planos generales y de detalle con el fin de eliminar posibles errores, estos deben permitir tener una visión clara de todo el proyecto. Ver Anexo V Formato plano general.
- Los Planos son de carácter legal por lo tanto deben contener revisiones y firmas de responsabilidad, ya que un error o un defecto puede tener efectos de gran repercusión sobre el shelter.
- Los elementos estructurales deben ser vinculantes en los planos generales, razón por la cual conviene marcar todos los elementos para que puedan ser de fácil identificación como Plano y como parte física de la estructura.
- Todos los Planos tanto generales como de taller deberán estandarizarse de acuerdo a la norma INEN 569 -1981 Dibujo de arquitectura y construcción Dimensionado de planos de trabajo, tratando de evitar formatos grandes poco manejables, como en las

escalas utilizadas y en la simbología correspondiente de acuerdo a la norma de dibujo técnico.

3.2.1. Tipos de Planos

Para la fabricación de los Shelters metálicos se van a usar específicamente los siguientes Planos:

- Planos generales, los cuales deben dar una visión completa del conjunto del Shelter Anexo V Formato plano general.
- Planos de detalle, presentan las indicaciones necesarias para la fabricación de los elementos, materiales que lo componen tomando en cuenta lo siguiente:
 - Deben contener información precisa de la fabricación de los elementos e indicar: dimensiones, diámetro de las perforaciones, tipo y detalle de soldadura, tipo de terminado superficial y otros detalles constructivos como los que se debe tener en cuenta cuando una estructura es galvanizada (Anexo III Especificación Simbología de Armado para Elementos Galvanizados).
 - Debe contener un desglose preciso de cada elemento o componente aportado, todos los datos necesarios que permitan su construcción e instalación Anexo VI Formato plano de detalle.
 - Planos de cimentación, incluyen la distribución en planta de la cimentación y cotas de la misma Anexo VII Formato plano de cimentación y montaje.
 - Planos de montaje, sus cotas están dadas en milímetros, de ser posible se debe incluir un esquema tridimensional del conjunto de elementos que forman el Shelter.

El Shelter se divide en un conjunto de secciones longitudinales transversales y horizontales que deben incluir lo siguiente:

- Cimentación y localización de placas de anclaje de las columnas.
- Identificación de todos los elementos estructurales y perfiles (marcas).
- Ejes de referencia del conjunto estructural.
- Niveles donde se instalarán los diferentes elementos.
- Deben identificar elementos longitudinales y laterales (izquierdos y derechos.)
- Planos de cubierta, deben incluir la distribución en planta de las distintas cubiertas y pendientes así como el tipo de cubierta y sus accesorios complementarios (canales y bajantes de agua lluvia).

3.3. Procesos de fabricación

3.3.1. Recepción de materiales.

Es importante definir un listado de materiales críticos que afectan la calidad de los shelters, para posteriormente establecer los parámetros de control y recepción de material de entre los cuales podemos enumerar los siguientes: planchas de acero, perfiles, pernos, material de aporte (electrodos), pintura, etc.

Los planes a usarse como referencia se encuentran descritos en el literal 3.4 del presente capítulo.

3.3.2. Corte.

Una vez que el material y los planos de fabricación hayan sido revisados y aprobados, se procede a definir el proceso de corte; se debe tomar en cuenta que la tolerancia de fabricación es de ± 2 mm o lo especificado en los planos; para lo cual se puede utilizar los siguientes procesos:

3.3.2.1. Corte mecánico.

- Cizalla manual o de machete: Esta herramienta se la utiliza para cortar láminas o chapas con espesor hasta 1,5 mm, su funcionamiento es similar al de una tijera común, solo que permite mayor potencia y precisión en el corte.



Figura 22. Cizalla manual o de machete.

Tomado de: www.ecuama.com.

- Cizalla o guillotina eléctrica: Es emplea para cortar láminas o chapas con un espesor de 1,5 mm hasta 12 mm (rango de maquinaria existente en el mercado Ecuatoriano). Esta máquina es utilizada para realizar cortes de gran precisión y velocidad.



Figura 23. Cizalla eléctrica.

Tomado de: <http://www.indmontgri.com/>

- Sierra Circular: Es utilizada para cortar perfiles de hasta 400 x 400 mm, emplea tiempos relativamente bajos para procesar el material y se obtienen cortes con poca rebaba. Este tipo de maquinaria lo usan empresas con producción en serie de estructuras metálicas.



Figura 24. Sierra circular para perfiles.

Tomado de: <http://www.directindustry.es/prod/ficep/sierras-circulares-metal-14587-424509.html>

- Sierra de cinta vaivén: Se emplea para cortes de perfiles de hasta 300 x 100 mm y varillas o ejes hasta 200 mm de diámetro. Su corte es lento pero de gran precisión.



Figura 25. Sierra de cinta vaivén.

Tomado de: <http://www.directindustry.es/prod/kaltenbach/sierras-cinta-horizontales-automaticas-metal-doble-columna-5482-549390.html>

- Tronzadora o ingleteadora: Es una máquina que utiliza un disco circular de corte de 14", permite cortar perfiles de hasta 150 x 100 mm en espesores no mayores a 6 mm.

Su corte genera rebabas por lo que posteriormente es necesaria una limpieza del elemento.



- Amoladora: Esta herramienta electroportátil que permite cortar perfiles de hasta 6 mm de espesor y de diferentes formas, además permite acoplar varios tipos de discos adaptándola según la necesidad del constructor. La amoladora es la más usada por los operadores al momento de fabricar los shelters.



3.3.2.2. Corte oxiacetilénico.

- Tortuga o sapo: Esta herramienta en conjunto con el oxígeno y acetileno permite realizar cortes rectos hasta 50 mm de espesor en longitudes establecidas por el constructor, se utiliza por lo general para cortar placas bases de columna y de unión de cabeza de columna - viga.

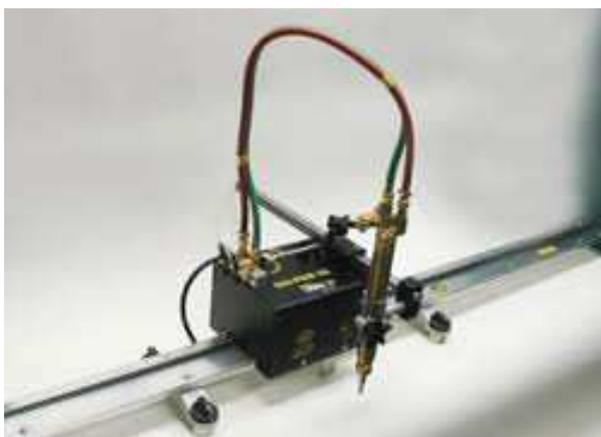


Figura 28. Tortuga o sapo de corte.

Tomado de: <http://www.bugo.com>

- Pantógrafo: Esta herramienta oxiacetilénica permite realizar cortes complejos de diferentes formas según sea la necesidad del constructor en espesores hasta 50 mm.



Figura 29. Pantógrafo.

Tomado de: Proceso de corte compañía Servinpet

3.3.2.3. Corte con plasma

Proceso que permite cortar planchas y perfiles de diferente tamaño y espesor según sea la capacidad de la máquina, en este proceso un compresor sopla aire a alta velocidad, al mismo tiempo un arco eléctrico es formado a través de una boquilla existente en la antorcha de la máquina. Este proceso se le conoce como plasma, permite cortar elementos de espesor desde 0,9 mm hasta 50 mm de espesor, su corte es rápido y limpio.

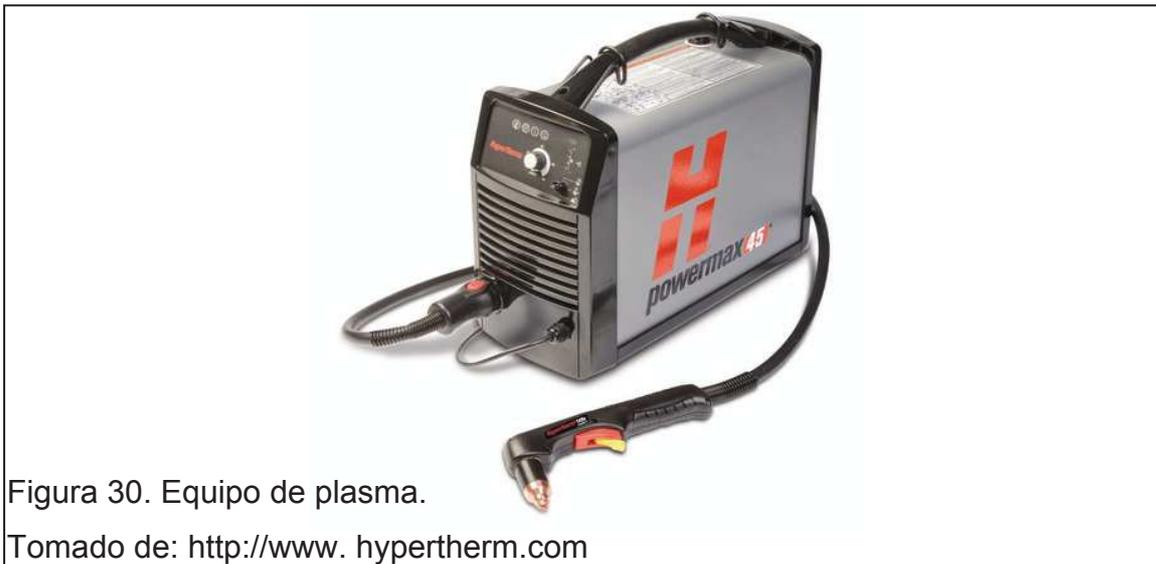


Figura 30. Equipo de plasma.

Tomado de: <http://www.hypertherm.com>

3.3.3. Biselado o Ranurado.

El biselado o corte en bisel por lo general se utiliza como preparatorio del material para su posterior soldadura. Razón por la cual es importante que en los planos de fabricación se especifique el diseño y tipo de bisel a utilizar; es responsabilidad del constructor respetar e interpretar estas especificaciones; cabe señalar que tanto los símbolos de biselado como los de soldadura están interrelacionados.

A continuación se detalla los tipos de biseles usados en la fabricación de los shelters:

BISEL							
RECTO	INCLINADO	V	1/2V	U	J	V ENSANCHADO	1/2V ENSANCHADO

Figura 31. Tipos de bisel.

Tomado de: AWSA2.A:2012 Símbolos estándar para la soldadura fuerte y ensayos no destructivos

3.3.4. Marcado de elementos

Este proceso aunque no es indispensable es importante para la optimización y organización de los elementos estructurales, ya que ayuda a tener un mejor control de todos los materiales, facilita la identificación de los sub-elementos que conforman el shelter; en el proceso de montaje permite la rápida identificación del elemento logrando así eficiencia en el proceso, esta marca se lo hace en alto relieve de forma manual utilizando números y letras de “golpe”, es importante mantener un procedimiento de codificación de todos los elementos, esto debe venir identificado en los planos de fabricación.



Figura 32. Perfil marcado en alto relieve.
Adaptado de: Servinpet.

3.3.5. Perforado

El proceso de perforado inicia cuando el material haya sido cortado y marcado, de preferencia en su totalidad, cabe señalar que es uno de los procesos de mayor exactitud ya que de eso dependerá un buen montaje y acoplamiento de los elementos entre sí; se debe tener en cuenta que la tolerancia entre ejes perforados es de ± 1 mm y la tolerancia del diámetro de agujero es de $+ 2$ mm a lo especificado en el plano de fabricación.

Para agilizar el proceso de perforado de entre otros se tiene los siguientes procesos:

- Punzonado: Este proceso es muy eficiente al perforar elementos estructurales como placas y perfiles, permite realizar perforaciones en espesores desde 1,5 mm hasta 16 mm y diámetros desde 10 mm hasta 30 mm dependiendo de la calidad de las herramientas de corte, en el medio es usado como maquina porta herramientas a la cizalla universal en su lado de perforación hidráulico.



- Taladro magnético: Esta herramienta permite optimizar tiempo de producción en perforado, es verdaderamente eficiente para perforar materiales desde 16 mm hasta 50 mm de espesor en diámetros hasta 33 mm; permite tener trabajos de gran precisión y proporciona agujeros de calidad a grandes velocidades.



3.3.6. Armado.

Con los Planos de fabricación aprobados, el responsable del proceso de fabricación y armado, organiza los materiales de acuerdo a los códigos descritos en los Planos de los elementos respectivos, y a los siguientes pasos:

- Trazado geométrico: este proceso de ser necesario se lo realiza en una superficie plana y dependiendo de las dimensiones se lo hace en el piso o en un lugar designado para este fin, se debe seguir estrictamente las medidas, formas y materiales de los planos de fabricación, para lo cual se utiliza un timbrador, flexómetro, cinta, nivel, escuadra, rayador, soldadora, amoladora, etc... Luego de realizado el trazado geométrico el Armador en conjunto con el responsable de la fabricación realizan la verificación y de ser necesario se generará un acta de aceptación de este trazado.



Figura 35. Trazado geométrico.

Adaptado de: Servinpet.

- Con el trazado geométrico se obtienen las formas y dimensiones particulares de cada elemento que va a conformar la matriz, de existir alguna observación esta se colocará junto a las medidas principales expresadas en los Planos de Fabricación para su posterior modificación o para generar los Planos AS-BUILT.

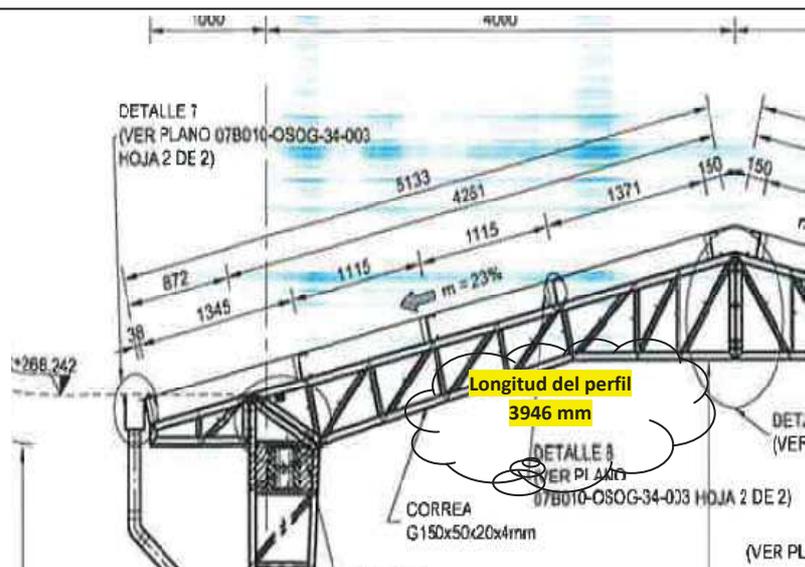


Figura 36. Observaciones en los planos de fabricación.

Adaptado de: Servinpet.

- Utilizando el trazado geométrico se genera la matriz o molde y se procede al armado de los elementos que conforman el Shelter, mediante la soldadura o punteado con electrodo. Este proceso es realizado por un Armador calificado.



- Los elementos estructurales resultantes son verificados dimensionalmente y se debe llevar un registro para constancia de esta verificación con el objeto de futuras fiscalizaciones (ANEXO VIII Registro de Verificación de Medidas de Armado).
- En el caso de que los elementos no necesiten el trazado geométrico o matriz, una vez finalizado el armado se verificará las medidas descritas en los Planos y el resultado obtenido se registrará en el formato respectivo (ANEXO VIII Registro de Verificación de medidas de armado e inspección visual de soldadura).

3.4. Planes de control

3.4.1. Recepción de materiales.

Perfiles de acero: los perfiles que se vayan a utilizar en la fabricación de los shelters deben estar de acuerdo a lo descrito en la planilla de materiales descritos en los planos respectivos o estar de acuerdo al resumen de materiales determinado por el responsable de la fabricación; sus características y atributos se controlarán de acuerdo al ANEXO IX Plan de control recepción de materia prima perfiles.

Planchas y planchones de acero: el control de calidad que se realice para la recepción de las planchas de acero deben estar de acuerdo a lo especificado en los planos de fabricación o al resumen de materiales; sus características y atributos se controlarán de acuerdo al ANEXO X Plan de Control recepción de planchas y planchones de acero laminados en caliente.

3.4.2. Corte.

Perfiles y planchas de acero: estos materiales que van a ser sometidos al proceso de corte utilizando cualquiera de las máquinas anteriormente descritas deben cumplir con los criterios descritos en el ANEXO XI Plan de control corte de perfiles y planchas.

3.4.3. Biselado o Ranurado.

Perfiles y planchas: es importante que el proceso de biselado se lo inicie una vez que se haya terminado de cortar el material y este haya superado los requerimientos del plan de control, los perfiles y planchas que se biselarán deben estar de acuerdo a lo descrito en el plano de fabricación para su posterior proceso de soldadura.

3.4.4. Marcado de elementos.

Todos los elementos que forman parte del Shelter y que hayan sido sometidos a los procesos descritos anteriormente deben ser marcados tal como lo especifique en los planos de fabricación o una marca establecida por el personal involucrado en los procesos con el fin de que sean fácilmente identificable para su armado, este proceso se lo puede realizar utilizando un marcador para metales o si el material va a ser recubierto por galvanizado en caliente, se lo debe hacer en alto relieve utilizando “letras y número de golpe” o marcas hechas con un cordón de soldadura.

3.4.5. Perforado.

Los elementos de acero que vayan a ser sometidos al proceso de perforado y que se encuentren identificados o marcados deben cumplir con lo descrito en los planos de fabricación y el ANEXO XII Plan de control perforado elementos de acero.

3.4.6. Armado.

Este proceso debe ser realizado por personal calificado tal como se describe en el numeral 3.1 de este capítulo; ya que de esto dependerá la calidad del elemento que va a ser parte del shelter.

Para la realización de este proceso se debe seguir algunos pasos tal como lo describe el ANEXO XIII Plan de control de armado de shelter.

3.5. Seguridad Industrial

3.5.1. Equipos de protección personal.

Para todos los procesos enunciados anteriormente es obligatorio el uso del equipo básico de protección y dependiendo del cada caso se usará el

implemento adecuado para la realización del trabajo, a continuación se describen los equipos de seguridad necesarios de acuerdo a la actividad a realizar:

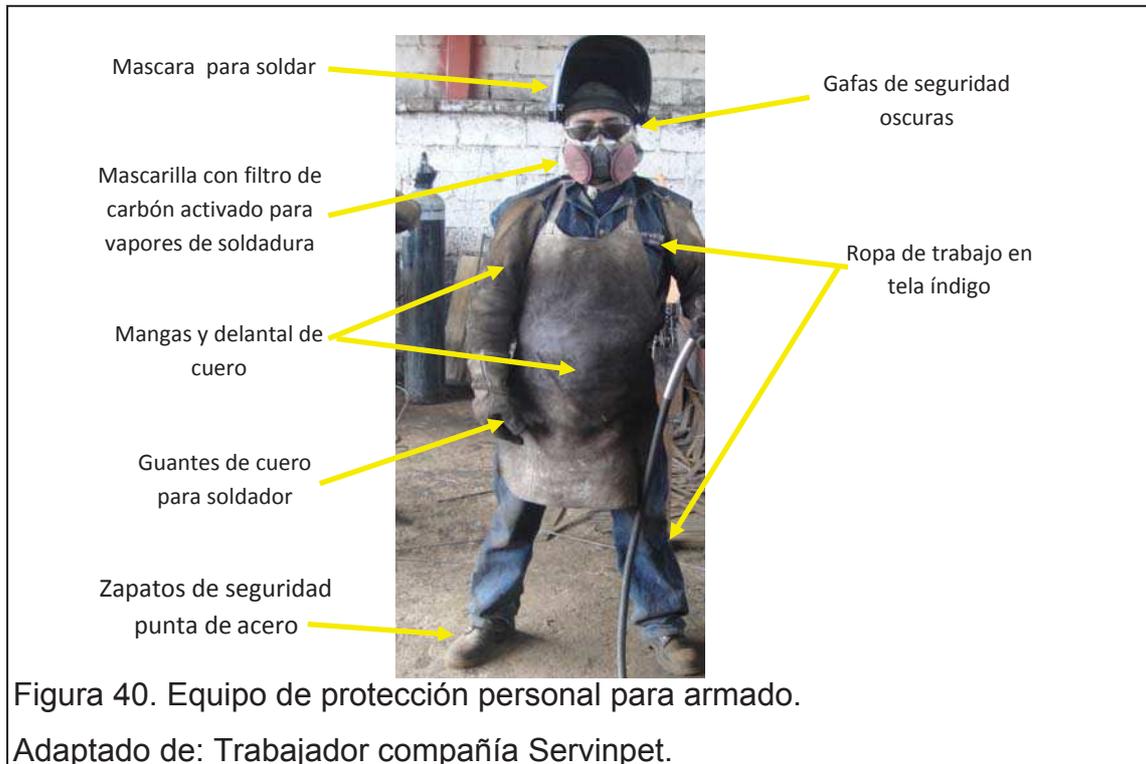
Equipo básico:



Equipo para corte, biselado, marcado y perforado:



Equipo para armado:



3.5.2. Manipulación de cargas.

En casi todos los lugares de trabajo se debe manejar o transportar materiales de un lugar a otro. La manipulación de estas cargas en lo posible debería ser mecanizada ya que son la causa de una gran cantidad de lesiones y enfermedades serías. Es importante tener capacitado al personal sobre las lesiones y manipulación de las mismas ya que esto logrará minimizar los riesgos de accidente.

Para el transporte de los elementos estructurales que sobrepasen en peso indicado en las normas de levantamiento de cargas para personas (25 kg) se debería usar maquinaria como carretillas hidráulicas, elevadores, montacargas, puentes grúas u otro equipo adecuado para esta función.

Cuando se manipule y transporte objetos pesados por dos o más trabajadores la coordinación la tendrá una sola persona con el fin de asegurar la unidad y movimiento en acción.

Como norma se podrá resumir que los trabajadores al transportar el elemento se separaran entre sí de 3 a 4 metros dependiendo de la longitud. Tal como se muestra en la figura.

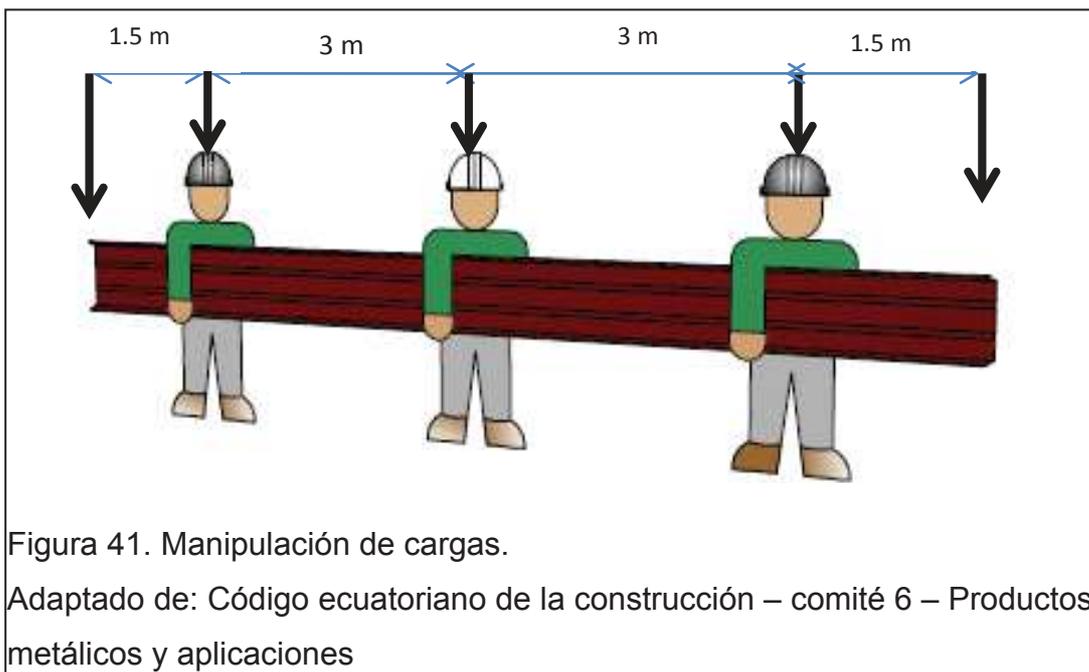


Figura 41. Manipulación de cargas.

Adaptado de: Código ecuatoriano de la construcción – comité 6 – Productos metálicos y aplicaciones

El uso adecuado de los EPP (Equipos de protección personal), como guantes de cuero evitará que el trabajador sufra cortes por la manipulación.

3.5.3. Sitio de trabajo.

El trabajador debe ser responsable del orden y la limpieza en el sitio de trabajo con el fin de conseguir un grado aceptable de seguridad y minimizar accidentes que se puedan ocasionar por este efecto.

El optimizar y agrupar los materiales según el mismo tipo o proyecto va a permitir que tengamos un amplio lugar de trabajo y además va a evitar que se genere desperdicios.

La limpieza diaria y la clasificación de los desperdicios tienen como objetivo evitar la acumulación de materiales inservibles en el lugar de trabajo.

El almacenar las herramientas en un lugar adecuado como estanterías o cajas agilitan la ejecución de los trabajos por su fácil identificación y localización.

Delimitar el área de trabajo con el objetivo de que las personas no invadan la misma y puedan transitar libremente sin riesgos de sufrir algún tipo de accidente.

3.5.4. Seguridad en herramientas.

Para la realización de un trabajo existe una herramienta específica, siendo la responsabilidad del operador la inspección antes de su uso, de existir alguna anomalía, esta será comunicada al personal responsable para su reparación o sustitución de la misma.

La responsabilidad y conservación de las herramientas es de todos los involucrados en las diferentes etapas del proceso productivo.

Para una adecuada manipulación de las herramientas manuales y eléctricas se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Se debe seleccionar la herramienta correcta para cada trabajo.
- Las herramientas deben mantenerse limpias y en condiciones adecuadas para su uso.
- El entorno de uso para cada herramienta debe ser el adecuado, de no cumplirse este requerimiento se debe buscar una herramienta para ese fin.
- El almacenamiento debe ser en un lugar seco y seguro fuera el alcance de personal que no esté capacitado para su uso.
- En lo posible las herramientas deben ser de uso personal.
- No se utilizarán herramientas que presenten alguno de sus componentes flojos como mangos, cables o tomacorrientes.

- Cuando se tenga dudas sobre el uso específico de una herramienta, se debe solicitar capacitación al técnico responsable o consultar el manual de operación.
- No se debe utilizar las herramientas o equipos para otros fines que no sean los específicos para las que fueron creadas.

CAPITULO IV REMATE DE SHELTERS

4.1. Simbología.

En el proceso de soldadura o remate de los shelters utilizaremos varios tipos de simbología algunos de estos se describen en el ANEXO II Especificación simbología de soldaduras vistas y cortes.

Los detalles de dibujo de soldadura se encuentran descritos a profundidad en el Código de dibujo técnico mecánico CPE INEN 03 o en la norma AWS A2.4 Definiciones y símbolos para soldadura.

A parte de las normas descritas anteriormente los planos de taller deben contener de forma clara toda la información necesaria como localización de la junta de soldadura, tamaño y tipo de unión, tipo de junta, tipo de penetración, tipo de proceso y el material de aporte a usarse.

Se debe referenciar la norma aplicable al proceso (en nuestro caso AWS D 1.1. Código de soldadura estructural - Acero) y el ensayo al que va a ser sometida la soldadura.

Para interpretar algunos de los símbolos se mencionara las partes y términos que describen a un cordón de soldadura:

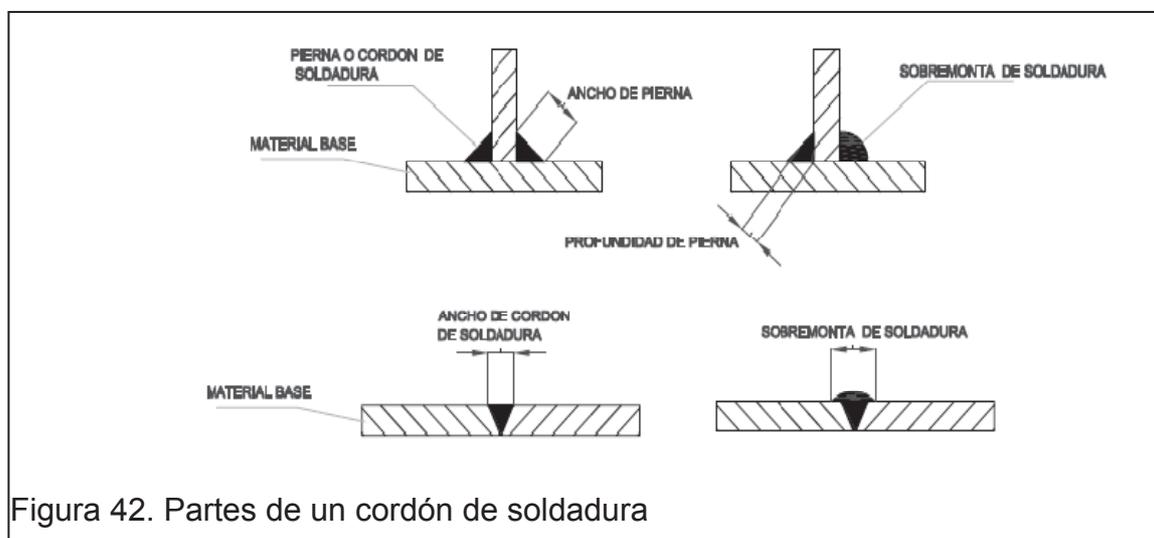


Figura 42. Partes de un cordón de soldadura

Símbolos tipos de juntas:

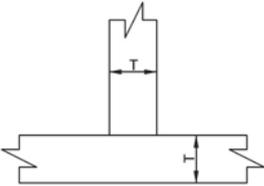
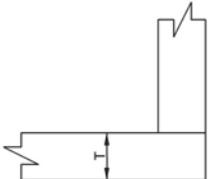
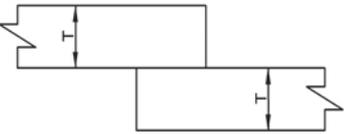
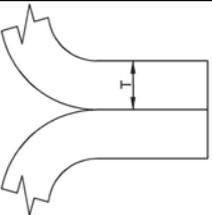
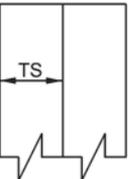
		SIMBOLOGIA TIPOS DE JUNTAS DE SOLDADURA		Versión 072014
ITEM	TIPO DE JUNTA	DESCRIPCION GRAFICA	OBSERVACIONES	
1	A TOPE			
2	EN "T"			
3	EN ESQUINA			
4	EN TRASLAPE			
5	EN REBORDE			
6	EN BORDE			

Figura 43. Simbología tipos de juntas de soldadura.

Simbología tipos de soldadura:

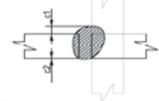
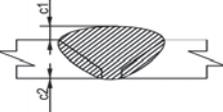
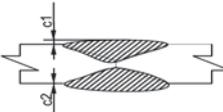
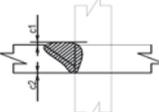
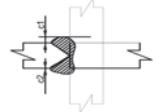
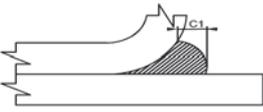
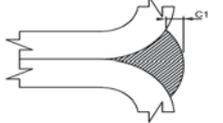
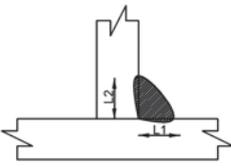
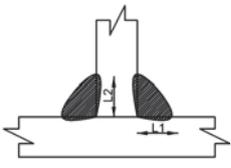
		SIMBOLOGIA TIPOS DE SOLDADURA		Versión 072014
ITEM	TIPO DE JUNTA	DESCRIPCION GRAFICA	OBSERVACIONES	
7	A TOPE DE RANURA DE UNICA ESCUADRA			
8	A TOPE DE RANURA EN V			
9	A TOPE DE RANURA EN DOBLE V			
10	A TOPE DE RANURA DE UNICO BISEL			
11	A TOPE DE RANURA CON DOBLE BISEL			
12	A TOPE DE RANURA CON DOBLE BISEL ACAMPANADA			
13	A TOPE DE RANURA DE DOBLE V ACAMPANADA			
		SIMBOLOGIA TIPOS DE SOLDADURA		Versión 072014
ITEM	TIPO DE JUNTA	DESCRIPCION GRAFICA	OBSERVACIONES	
14	DE FILETE			
15	A FILETE DOBLE			

Tabla 44. Simbología tipos de soldadura.

4.2. Posiciones de soldadura.

Las posiciones de soldadura está directamente relacionado al tipo de junta; a continuación se describen los usados para el proceso de fabricación shelters:

Plano	Horizontal	Vertical	Sobrecabeza
Uniones de filete			
			
1F	2F	3F	4F
Uniones biseladas			
			
1G	2G	3G	4G
Uniones de tuberías			
La tubería se rota mientras se suelda 		La tubería no se rota mientras se suelda 	
1G	2G	5G	6G

Tabla 45. Simbología posiciones de soldadura para planchas y tuberías de acero.

Tomado de: Manual de soldadura Indura 2007.

4.3. Procedimientos de soldadura.

Para lograr un proceso óptimo de fabricación es necesario conocer los diferentes tipos de soldadura que pueden ser usados en taller y en campo según sea aplicable con el fin de obtener un Shelter de calidad.

4.3.1. Tipos de soldadura.

- a) SMAW: Soldadura manual de arco metálico o de electrodo revestido; este proceso se lo puede realizar en taller y/o campo, el tipo de electrodo a usar dependerá de material base y el sitio donde se vaya a soldar.
- b) GMAW: Soldadura de arco metálico con gas, conocida también como MIG por sus siglas en inglés (Metal Inert Gas), utiliza un gas inerte para evitar la acción de contaminación del medio ambiente al cordón de soldadura. Este proceso se lo puede desarrollar de forma automática o semiautomática, se alimenta de un electrodo tipo alambre de forma continua. Este proceso no es aconsejable para aplicarlo al aire libre.
- c) GTAW: Soldadura de arco de tungsteno y gas o soldadura de tungsteno y gas inerte TIG, proceso manual que usa un electrodo no consumible de tungsteno y gas, adicional un material de aporte o electrodo por separado, este proceso permite tener soldaduras de alta calidad, este proceso radica en la habilidad del soldador y puede ser relativamente lento en comparación con el proceso GMAW.
- d) SAW: Soldadura de arco sumergido, proceso de soldadura de alta velocidad y calidad, el arco se forma en el interior o debajo de un fundente, esto logra que los contaminantes de la atmosfera sean bloqueados evitando la contaminación; proceso usado en la industria para la fabricación de puentes y recipientes a presión.
- e) FCAW: Proceso de soldadura por arco metálico o también conocido como tubular, el material de aporte es un alambre sólido y gas inerte que evita la contaminación; el núcleo de este alambre protege al material depositado en el enfriamiento y la escoria que genera es de fácil remoción.

Ventajas y desventajas procesos de soldadura

Tabla 1. Comparación de los procesos de soldadura ventajas y desventajas.

PROCESO DE SOLDADURA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
SMAW	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo económico • Se usa en cualquier posición de soldadura • Se puede usar en la mayoría de metales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso manual. • Lento en comparación con otros procesos. • Soldadura con escoria. • Alta emisión de vapores.
GMAW	<ul style="list-style-type: none"> • Alta velocidad de trabajo. • Soldadura limpia libre de escoria. • Se puede soldar en todas las posiciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso medianamente caro. • No es aconsejable en lugares abiertos. • Presenta salpicaduras al material base.
GTAW	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso limpio no genera escoria. • No genera Salpicaduras. • Baja emisión de vapores. • Excelente acabado de presentación. 	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso radica en la habilidad del soldador. • No es aconsejable en lugares abiertos. • Proceso caro.
SAW	<ul style="list-style-type: none"> • Gran depósito de material de aporte sobre material base. • Penetración profunda del cordón de soldadura. • Excelente acabado de presentación. • Escoria de fácil remoción. • Se aplica a espesores de material base altos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo se puede usar para soldar posición plana y horizontal. • Proceso caro. • Gran consumo de energía eléctrica.

4.3.2. Tipos de electrodos.

Para la fabricación de los shelters usando como material base el de calidad ASTM A36, se detalla los electrodos o materiales de aporte usados en los subprocesos de fabricación y montaje:

Armado: para el armado de los elementos estructurales tomando en cuenta que una vez conformado el elemento debe soportar cierto grado de manipulación ya sea de forma manual o automática (montacargas, puentes grúa), usaremos generalmente electrodo 6011 en proceso SMAW. Los elementos estructurales se encuentran unidos entre sí con un “punto de soldadura”, este electrodo permitirá garantizar que no se deforme al momento de su manipulación.

El electrodo 6011 permite soportar esfuerzos de hasta 60000 psi (psi - medida que indica la cantidad de fuerza que ejerce o resiste un objeto por cada pulgada cuadrada en su superficie)

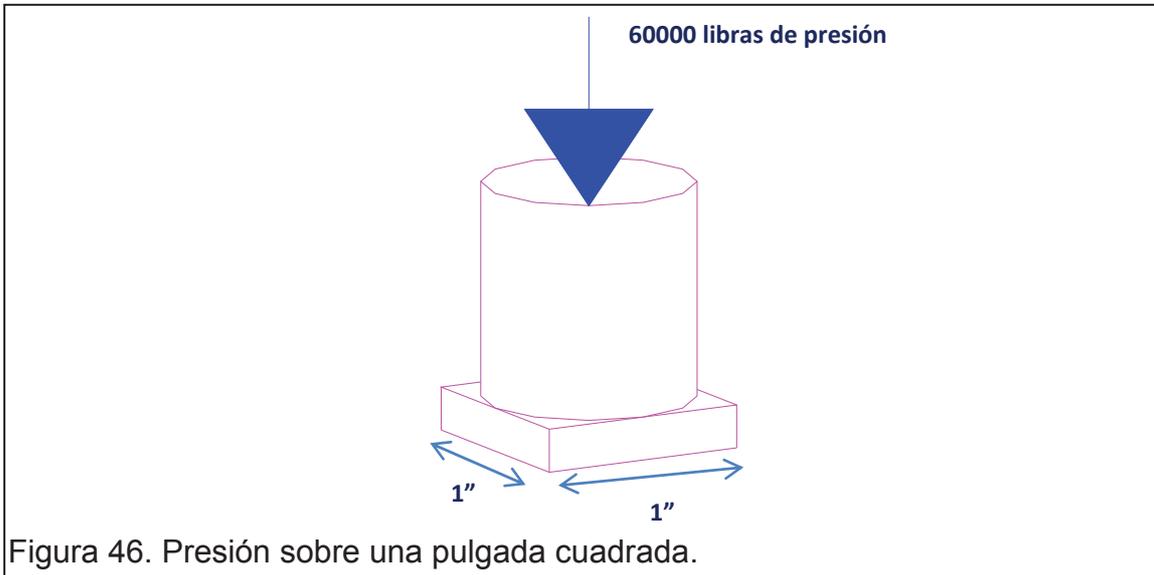


Figura 46. Presión sobre una pulgada cuadrada.

Remate: la soldadura de los shelters debe garantizar un proceso de calidad para lo cual y dependiendo del elemento estructural usaremos procesos GMAW y SMAW (usado en soldadura de montaje).

El proceso GMAW utilizado generalmente en taller puede lograr eficiencia y soldadura de calidad, esto dependerá de factores como: el gas a utilizarse, dióxido de carbono (CO₂) o la mezcla de dióxido de carbono y argón, la ventaja de usar el gas mezclado es la disminución considerable de escoria de soldadura.

El material de aporte o alambre MIG ER70S-6, utilizado para soldar aceros al carbono en proceso GMAW, permite garantizar una soldadura uniforme libre de defectos, esto dependerá de la calibración del equipo y de la habilidad del soldador.

Es importante interpretar la numeración del electrodo ER70S-6, en donde el dígito 6 indica que tiene los niveles más altos de manganeso y silicio para la resistencia y la desoxidación; es utilizado para soldar aceros delgados y gran

espesor, siendo adecuado para elementos que no es fácil su acceso al momento de realizar la limpieza de la escoria.

El proceso SMAW utilizado con frecuencia para soldaduras de campo o montaje y en procesos de taller cuando se necesita soldaduras de penetración completa o relleno, los siguientes materiales de aporte son los más indicados:

Electrodo E-6011, este electrodo es ideal para soldar juntas a tope y juntas donde se requiera realizar ensayos de radiografía, ya que es de gran penetración y deposito promedio de material de aporte.

Electrodo E-7018, es el adecuado para soldar aceros de tipo estructural, de penetración mediana y buen depósito de material de aporte, este electrodo es usado por lo general en soldadura de campo o montaje de los shelters. Cabe señalar que el mismo produce soldaduras de 70 000 libras de presión por pulgada cuadrada.

Características de los electrodos:

Tabla 2. Interpretación de la simbología de los electrodos según proceso de soldadura

PROCESO DE SOLDADURA	ELECTRODO	INTERPRETACIÓN	CARACTERÍSTICAS
SMAW	E6011 diámetro 1/8" (3,2 mm)	<ul style="list-style-type: none"> E: Electrodo. E-60XX: Resistencia 60000 libras por pulgada cuadrada (42,2 kg x mm²). E-XX1X: Permite soldar en todas las posiciones. E-XXX1: Polaridad de corriente CC+ (continua), CA (alterna). 	<ul style="list-style-type: none"> Amperaje: 80 - 120 Amperios Penetración: Alta Apariencia del deposito material de aporte: rugosa
	E6011 diámetro 3/16" (2,4 mm)	<ul style="list-style-type: none"> E: Electrodo. E-70 XX: Resistencia 70000 libras por pulgada cuadrada (49,2 kg x mm²). E-XX1X: Permite soldar en todas las posiciones. E-XXX8: Polaridad de corriente CC+ (continua), CA (alterna). 	<ul style="list-style-type: none"> Amperaje: 120 - 180 Amperios Penetración: Media Apariencia del deposito material de aporte: rugosa
GMAW	ER70S-6 diámetros 1,2 y 0,9 mm	<ul style="list-style-type: none"> E: Electrodo. R: Varilla de aporte . ER 70XX: Resistencia 70000 libras por pulgada cuadrada (49,2 kg x mm²). ER 70SX: Solido ER 70S-6: composición química del alambre. 	<ul style="list-style-type: none"> Amperaje: 60 - 380 Amperios Penetración: Alta Apariencia del deposito material de aporte: Lisa Se puede soldar en todas las posiciones

4.4. Procesos de control.

Para garantizar un proceso de calidad, es necesario tener un control sobre los procesos y el personal que realiza la soldadura, para lo cual un inspector certificado CWI, es la persona indicada para certificar dichos procesos y personal.

CWI- AWS (Inspector de soldadura certificado – Asociación americana de soldadura).- El inspector certificado CWI, permite regular los procedimientos de soldadura contrastando con normas nacionales e internacionales, garantizando procesos certificados con personal calificado que permiten mejorar el rendimiento productivo agregando calidad y seguridad en los trabajos realizados.

En el anexo XX Ejemplo procedimiento de soldadura y soldador calificado, se describe y detalla las partes relevantes de procedimiento certificado y soldador calificado.

Soldador calificado.- para que el personal pueda acceder a una calificación como soldador a continuación se detalla de forma resumida los pasos a seguir:

- Debe acreditar experiencia en procesos de soldadura.
- Para acceder a una calificación certificada, el supervisor o responsable de la fabricación debe evaluar la soldadura del aspirante antes de presentarse a una calificación.
- El inspector CWI, debe capacitar al o los aspirantes en el tema de soldadura, posiciones, juntas, calibración de equipos, defectos y preparación del material base para rendir las pruebas.
- El aspirante debe preparar la probeta conforme a lo estipulado en la norma AWS B3 Procedimiento de soldadura y calificación del

desempeño; existen diferentes tipos probetas según la posición a la que se va a calificar, a continuación se describe una para calificación en posición 2G – Horizontal proceso GMAW.

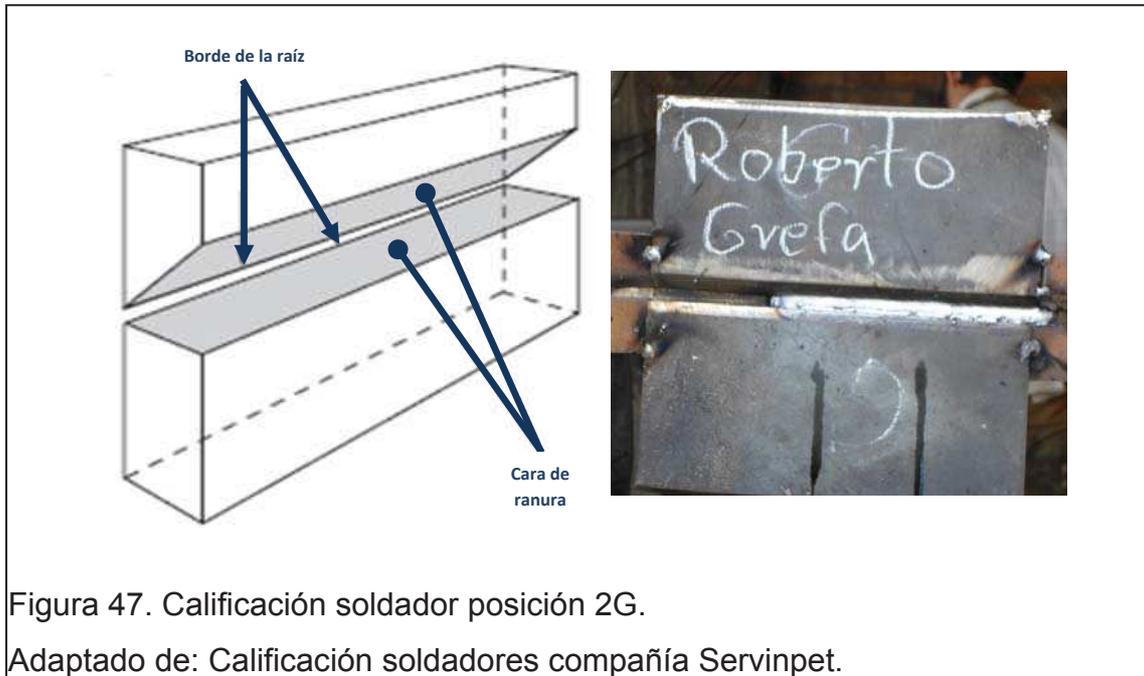


Figura 47. Calificación soldador posición 2G.

Adaptado de: Calificación soldadores compañía Servinpet.

- El aspirante coloca su nombre o número de estampe en las placas a soldar, calibra el equipo de acuerdo a lo estipulado en el procedimiento calificado e inicia el proceso de soldadura en la probeta.
- Cuando el aspirante ha terminado de soldar corta o secciona la probeta según lo estipulado en la norma AWS B3 Procedimiento de soldadura y calificación del desempeño.
- Para la evaluación, se toma la sección del centro de la probeta y se somete al doblado de dos muestras (cara y raíz), se podría decir que es el ensayo básico destructivo aparte de otros como radiografía, pruebas de tracción, etc.; esto para dar como aceptado al soldador.

Al someterse a este ensayo la probeta no tiene que romperse en el cordón de soldadura.



Figura 48. Doblado de probeta calificación de soldadores.

Adaptado de: Calificación soldadores compañía Servinpet.

- Superados todos los ensayos estipulados para las probetas por parte del inspector de soldadura; se emite la calificación con todos los datos que identifican al soldador, es importante destacar que el certificado indica el número de estampe el cual deberá usar y marcar en toda la soldadura realizada por el soldador calificado Anexo XX Ejemplo procedimiento de soldadura y soldador calificado.

Es necesario recordar que la calificación del soldador dura solo 6 meses, después de este tiempo la empresa o algún ente debe certificar que el soldador a su cargo ha venido realizando trabajos de soldadura por más del tiempo establecido en su calificación, se aceptará hasta un año, después de este tiempo el soldador debe calificarse nuevamente para poder garantizar el proceso de soldadura.

Plan de control

Los criterios establecidos para el control están dados en el ANEXO XIV Plan de control básico cordones de soldadura, y en común acuerdo con el cliente se realizará ensayos no destructivos a la soldadura, estos pueden ser: inspección visual, radiografías, ultrasonido, partículas magnéticas y líquidos penetrantes.

Los ensayos más usados en la fabricación de los shelters por factores determinantes de espacio, seguridad y costos son los de líquidos penetrantes e inspección visual, este ensayo lo realiza un inspector certificado.

A continuación se señalan las partes más importantes de un certificado de inspección por líquidos penetrantes e inspección visual.

REPORTE DE INSPECCIÓN CON TINTAS PENETRANTES (PT) e INSPECCIÓN VISUAL (IV)			
1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
Proyecto	Sherlter	Ciente	SERVINPET
Localización	Planta Quito	No. Informe	PT323
Fecha inspección	23/mar/13	Código/Standard	AWS D1.3 / AWS D1.1
		Procedimiento de insp.	P-PT-01
2. PARÁMETROS DE INSPECCIÓN			
Técnica empleada	Tintas penetrantes visibles con luz natural	Tiempo de Penetración	15 min
Limpiador / Removedor	SKC-S SPOTCHECK - MAGNAFLUX	Tiempo de Emulsificación	N/A
Penetrante	SKL-SP SPOTCHECK - MAGNAFLUX	Método de Remoción	Aplicación de removedor
Emulsificador	N/A	Tiempo de Revelado	10 min
Revelador	SKD-S2 SPOTCHECK - MAGNAFLUX	Observación / Iluminación	Luz Natural
% de inspección	100% de juntas de sello	Limpieza Final	Papel absorbente
Norma aplicable para inspección de estructuras metálicas			
Características de los líquidos empleados en la inspección			
Fotografías de los elementos inspeccionados.			
3. FOTOGRAFÍAS DE LA INSPECCIÓN			
 <p>Ubicación y numeración de vigas</p>		 <p>V1. V3. V4. V5 Sin observaciones</p>	
Iluminación general de vigas al momento de la inspección			
4. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN			
Por petición del cliente se realiza la verificación con ensayo de tintas penetrantes e inspección visual de la soldadura de elementos que componen las cerchas descritas en las fotografías. Se deja constancia que los elementos: apoyacorreas, placas de conexión, sujetadores de tensores no estaban soldados al momento de la inspección y no son parte de este informe.			
Luego de haberse realizado una inspección de las juntas existentes y de haberse reparado las NO-conformidades encontradas se constata que las soldaduras evaluadas cumplen los requisitos de inspección visual definidos en el código aplicable (AWS D1.3 Structural Welding Code - Sheet Steel y AWS D1.1 Structural Welding Code - Steel)			
Cualquier otra observación o recomendación adicional a las estipuladas en este informe serán notificadas al cliente oportunamente.			
Elaborado por:   Ing. Javier Wong Inspector de soldadura CWI No. 08122281 Supervisor de soldadura CWS No. 0911001S 25/mar/13		Revisado por: Ing. Geovany Montaluisa Gerente General Servinpet 25/mar/13	
Inspector Certificado, Número de calificación vigente		Observaciones encontradas en la inspección, no conformidades y resultado final.	

Figura 49. Inspección tintas penetrantes.

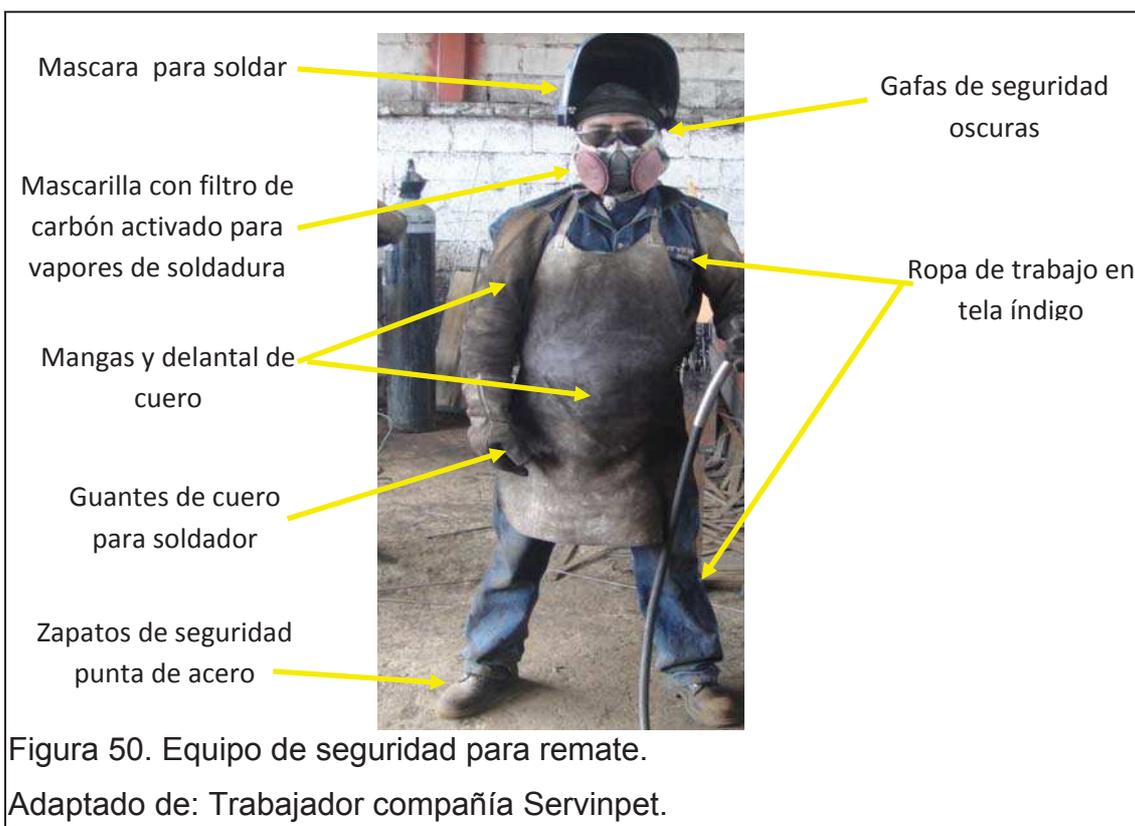
Adaptado de: Reporte de inspección tintas penetrantes compañía

Servinpet.

4.5. Seguridad industrial.

4.5.1. Equipos de protección personal.

En el remate de los elementos estructurales que conforman el shelter, es necesario el uso de: mascarilla con filtro de carbón activado, mascara de soldar, protectores auditivos, gafas oscuras, mangas – guantes – delantal de cuero.



Remate en altura.- Para el remate de shelter en altura, a más del equipo de seguridad descrito anteriormente es obligatorio el uso del arnés de seguridad y línea de vida con absorbedor de impacto; de ser necesario se puede obviar el uso de implementos de seguridad como mangas y delantal de cuero ya que podrían interferir al momento de realizar las maniobras del personal.



Figura 51. Equipo de seguridad para remate en alturas

Tomado de: Trabajador compañía Servinpet

El proceso de soldadura se lo debe realizar lejos de combustibles y material que pueda inflamarse con facilidad, de darse ser el caso un inspector de seguridad industrial deberá generar un AST (Análisis Seguro de Trabajo) para realizar esta actividad.

Es necesario que el constructor “exagere” sobre las medidas de seguridad, insistiendo sobre el uso adecuado de los equipos de protección personal y medidas de seguridad empleadas en la soldadura, con el afán de crear conciencia en el soldador y el personal involucrado.

Antes de iniciar los trabajos se debe verificar el estado de las conexiones eléctricas y terminales de las máquinas para evitar calentamientos y cortocircuitos.

Es recomendable realizar las soldaduras en áreas ventiladas de forma natural o mecánica evitando la acumulación de vapores y la intoxicación por inhalación de estos.

El personal nunca debe soldar usando lentes de contacto, ya que al estar expuestos a las microondas que emana el proceso de soldadura, podría secar el fluido entre el ojo y el lente, lo que ocasionaría que el lente se pegue a la córnea.

Usando una mezcla de agua jabonosa, se debe verificar que no existan fugas de gas; por lo menos una vez a la semana.

El área donde se realice la soldadura debe estar seca, no se deben soldar elementos humedecidos o mojados.

Debe existir al menos un extintor en el área de trabajo.

CAPITULO V

TERMINADO SUPERFICIAL

5.1. Definiciones y tipos.

Terminado superficial.- proceso con el cual se busca proteger a un elemento metálico para lograr una propiedad determinada, esto puede ser apariencia, resistencia a la corrosión o resistencia química a algún contaminante.

En nuestro medio, los fabricantes de shelters para la protección del acero utilizan los siguientes procesos: pintura y galvanizado por inmersión en caliente.

Pintura.- proceso en cual se recubre de un determinado tipo de pintura a la superficie metálica con el objeto de prevenir el ataque corrosivo al acero.

Galvanizado en caliente.- la superficie metálica es recubierta con zinc, actuando este metal como ánodo (electrodo que produce la reacción de la oxidación), de manera que el zinc se corre en una acción de sacrificio y evita que el acero se oxide.

5.2. Tipos de preparación para el terminado superficial de shelters metálicos.

5.2.1. Limpieza para aplicación de pintura.

Para la preparación de la superficie metálica se pueden considerar lo descrito en el Capítulo II ítem 2.3.2 Terminado superficial literal d); en esta sección se detallan algunos de los procesos que se podrían aplicar para la limpieza de la superficie, esto dependerá del requerimiento de la pintura a usar.

5.2.2. Aplicación de pintura.

Cuando la superficie se encuentra lista según requerimiento normativo o la ficha técnica de la pintura a usar y haciendo uso del método adecuado, se aplica la pintura hasta cumplir con el espesor de recubrimiento descrito en los planos de fabricación o lo estipulado por el fabricante de la pintura.

Es necesario revisar el requerimiento descrito en los planos generales o de taller, antes de proceder a la fabricación del elemento, ya que de ello dependerá la calidad de la apariencia del recubrimiento.

Para la liberación e inspección final del recubrimiento, se procede a realizar pruebas como: espesor, adherencia e inspección visual necesarios según sea aplicable. Cabe acotar que para obtener una buena adherencia es importante garantizar la preparación superficial.

5.2.3. Métodos de aplicación de pintura.

La pintura se podrá aplicar usando cualquiera de los métodos que se describen a continuación:

Tabla 3. Métodos de aplicación de pinturas, comparación de sus ventajas y desventajas.

METODO DE APLICACIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Brocha	<ul style="list-style-type: none"> Desperdicio mínimo. Proceso de bajo costo. Permite pintar lugares de difícil acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de rendimiento bajo. Calidad de terminado depende del operador.
Rodillo	<ul style="list-style-type: none"> Proceso ligeramente más rápido que la brocha. 	<ul style="list-style-type: none"> Solo se utiliza en áreas planas. No es aconsejable para superficies metálicas ferrosas por la escasa humectación que le confiere. No genera un buen espesor de recubrimiento. Tiende a generar burbujas por el aire que se encuentra atrapado.
Pistola convencional (automatización por aire)	<ul style="list-style-type: none"> Acabado de calidad. Bajo costo de mano de obra. Facilidad de aplicación. Excelente seguridad para mantenimiento del equipo. Baja obstrucción del equipo al pintar 	<ul style="list-style-type: none"> Menor espesor de película seca por mano. Perdida considerable de pintura. Mayor consumo de solvente. Rango de trabajo 50 - 90 psi: Perdida de pintura del 20 - 40% Penetración en esquinas y poros: Regular Viscosidad: Diluir antes de pintar Depósito de espesor de pintura: bajo
Pistola sin aire (Airless de alta presión)	<ul style="list-style-type: none"> Acabado de alta calidad. Aplica altos espesores de pintura en una sola mano. No se requiere de trasvases del material. Evita la contaminación de pintura por manipulación. Menor pérdida de pintura. Mejor acceso de pintura en áreas difíciles. Cubre grandes superficies en corto tiempo. Rango de trabajo 1000 - 3000 psi: Perdida de pintura del 10 - 15% Penetración en esquinas y poros: Buena Viscosidad: Ocasional dilución antes de pintar Depósito de espesor de pintura: Alto 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo costoso. Requiere personal calificado para proceso de pintura y mantenimiento del equipo. Obstrucción y filtros del equipo por mal mantenimiento.

5.2.4. Limpieza para galvanización por inmersión en caliente.

Antes de la fabricación es necesario revisar la forma y dimensiones del elemento, con el fin de garantizar que pueda ser sometido al proceso de galvanizado en cuanto a medidas, volumen y medio de transporte hacia la empresa que provee el servicio de galvanizado.

Cuando un elemento se ha especificado como terminado superficial galvanizado en caliente, es importante tomar en cuenta la especificación descrita en el Anexo III Simbología de Armado para Elementos Galvanizados o en la norma ASTM A385M, ahí se describen los requerimientos necesarios para que un elemento pueda ser galvanizado, esto garantizará un recubrimiento de calidad.

La limpieza de los elementos debe ser de tal forma que garanticen una eliminación total de la escoria de soldadura, rebabas, filos cortantes y aristas vivas; esto permitirá además de un buen recubrimiento una segura y adecuada manipulación.

5.2.5. Galvanizado por inmersión en caliente.

El proceso de galvanizado consiste en sumergir al elemento, fabricado con acero de calidad ASTM A36 o algún acero con bajo contenido de silicio, en zinc fundido a 450 grados centígrados de temperatura; antes de esto el material pasa por procesos previos como desengrase, desoxidado y fluxado, eliminando así algún grado de contaminación que pueda existir sobre la superficie metálica.

Cuando los elementos han sido sometidos a este proceso en ocasiones sufren deformaciones que puede terminar con el rechazo de toda la estructura, para esto se debe realizar trabajos de reparación posteriores al galvanizado con el fin de eliminar alguna no conformidad y garantizar la calidad de la estructura.

Es necesario realizar una inspección del material previo envío al proceso de galvanizado, esto permitirá obtener un recubrimiento adecuado según espesor de material, buena adherencia, uniformidad y que no existan deformaciones. En esta inspección se verificará que se haya cumplido con los requerimientos establecidos para la fabricación de elementos estructurales que se vayan a galvanizar (Ver anexo III Simbología para la fabricación de elementos a galvanizarse).

A continuación se detallan las ventajas y desventajas de los procesos de recubrimiento enunciados en el presente manual:

Tabla 4. Ventajas y desventajas recubrimiento de Pintura versus Galvanizado en Caliente

TIPO DE RECUBRIMIENTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Pintura	<ul style="list-style-type: none"> • Duración: 8 años en condiciones salinas según tipo de pintura. • Requiere de mantenimiento después de 8 años según tipo de pintura. • El tipo de acero no es un factor determinante al momento de pintar. • El recubrimiento soporta ambientes ácidos. • En el proceso los elementos estructurales no sufren daños ni deformaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • La mala preparación superficial puede reducir la vida en un 60-80% . • La mezcla de la pintura debe ser la correcta. • No se tiene un buen acabado si la temperatura ambiente esta por debajo de los 10° Centígrados. • La contaminación ambiental (polvo, gases) tienen efecto nocivo en la calidad del recubrimiento. • En algunos casos el tiempo de secado de la pintura toma mucho tiempo . • El recubrimiento no soporta impacto mecánico. • El mantenimiento de la pintura por debajo de 10°C, ocasionara problemas de adherencia y apariencia.
Galvanizado en Caliente	<ul style="list-style-type: none"> • Duración: 20 años en condiciones salinas. • El mantenimiento de los shelters es innecesario. • Recubrimiento económico. • Lugares inaccesibles internos y externos quedan totalmente protegidos. • El proceso permite recubrir variedad de materiales de diversas formas y tamaños. • Al acero galvanizado se puede soldar, con el proceso adecuado no permite que el recubrimiento sufra daños. • El recubrimiento soporta impacto mecánico. • El recubrimiento soporta bajas temperaturas sin sufrir daño. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se puede galvanizar algunos tipos de acero. • No es aconsejable para ambientes ácidos. • El proceso puede dañar los elementos estructurales y deformarlos si no se tiene experiencia al galvanizar.

5.3. Procesos de control.

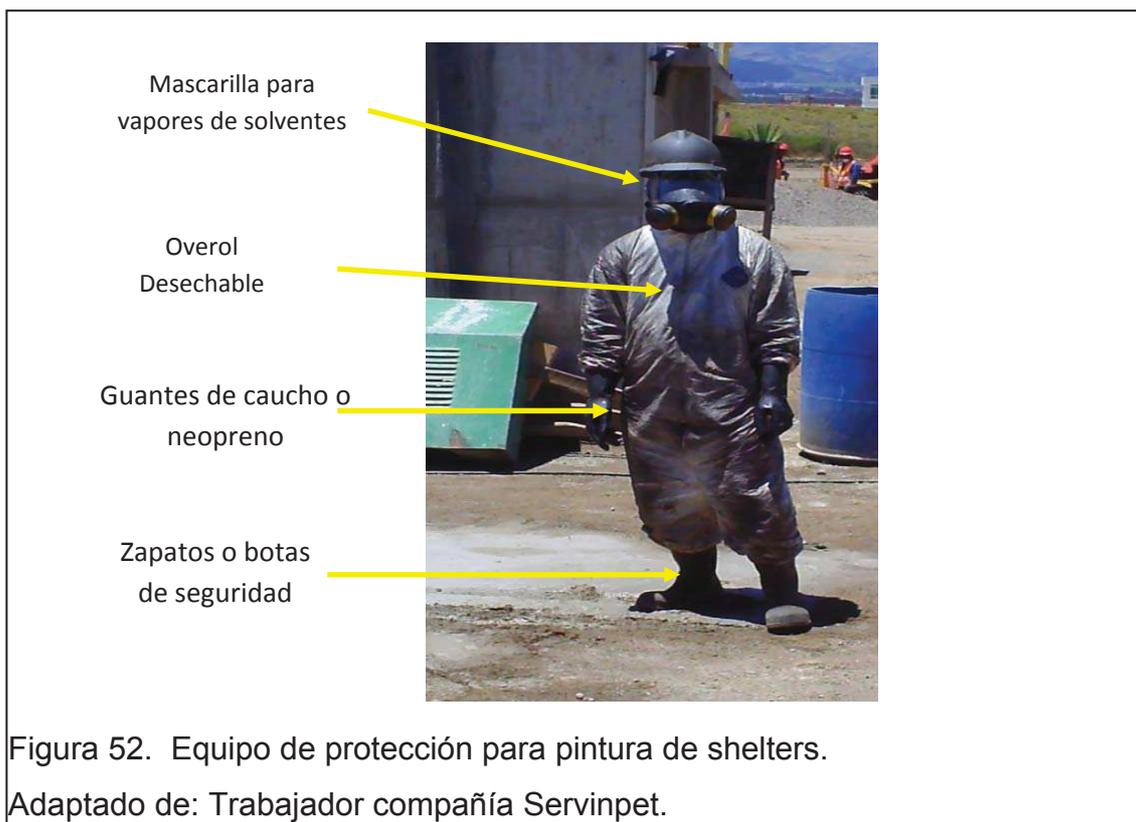
Los parámetros de control que se aplican para verificar la calidad del recubrimiento de pintura dependerá del tipo y la calidad del terminado, generalmente esto está dado en las hojas técnicas y complementado con normas para verificar parámetros como adherencia; para el galvanizado su control lo rige la norma ASTM 123 Galvanizado por inmersión en caliente.

En el Anexo XIV Plan de control pintura y galvanizado, se describe algunos de los parámetros que se podrían verificar para garantizar el proceso y el terminado superficial de los shelters. Cabe señalar que el proceso de galvanizado generalmente es subcontratado a empresas que brindan este servicio y garantizan la calidad del recubrimiento.

5.4. Seguridad industrial.

5.4.1. Equipos de protección personal.

Para el proceso de pintura que se desarrolla en el taller tomaremos en cuenta a parte del equipo básico de protección personal lo siguiente:



Antes de iniciar el proceso de pintura es indispensable revisar la hoja técnica y los MSDS (Material Safety Data Sheet – Hoja de datos de seguridad de los materiales), esta información lo proporcionará el proveedor de pintura.

Es aconsejable que todos los materiales utilizados en el proceso permanezcan envasados e identificados en su recipiente original hasta el final del proceso.

Los materiales se los almacenará en un lugar ventilado y que mantenga la temperatura ambiente o la especificada en la hoja técnica; estos materiales

deberán estar lejos del calor excesivo y chispas que puedan ocasionar que se inflamen.

Pintura en alturas.- Para realizar el proceso de pintura o mantenimiento en altura, a más del equipo de seguridad descrito anteriormente es obligatorio el uso del arnés de seguridad y línea de vida con absorbedor de impacto, de preferencia se debe usar escaleras, andamios, elevadores mecánicos, grúa con canastilla o un equipo que permita realizar las maniobras con seguridad; en lo posible debe evitarse realizar actos inseguros sobre las estructuras.

CAPITULO VI

TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA

7.1. Maquinaria para transporte, carga y descarga.

Para el transporte de los elementos estructurales que conforman el shelter, se debe considerar lo siguiente:

Longitud, ancho y peso.- Para el transporte es necesario conocer las dimensiones de los elementos ya que por regularización en el Ecuador se puede transportar carga con 13 metros de longitud, 2.6 metros de ancho, 4.1 metros de altura y 24 toneladas de peso, este camión se lo conoce como semirremolque de 3 ejes (cama alta).



Figura 53. Transporte de estructuras pintadas

Tomado de: Shelter Arenal Calderón – Servinpet.

Tipo de recubrimiento (Pintura, Galvanizado).-El transporte de los shelters requiere de cuidados como proteger las zonas donde se coloquen cadenas, ganchos, estrobos o cualquier elemento que se use para la manipulación y el aseguramiento de la carga en el camión; se debe usar los accesorios necesarios que impidan que los elementos sufran daños



Figura 54. Cuidados para asegurar carga de camión.

Adaptado de: Shelter Arenal Calderón – Servinpet.

Cronograma de logística para entrega de material.-El transporte se debe programar según el avance de obra, requerimiento del cliente o la secuencia de montaje con los tiempos planificados.

Cargas especiales y vehículo guía.- Es utilizando especialmente cuando los elementos sobrepasan un ancho de 2,6 metros, longitud de 20,5 metros, alto 4,3 metros y peso de 48 toneladas (normativa de tráfico vigente en Ecuador).

Este tipo de transporte se debe evitar los fines de semana o feriados ya que pueden sufrir retrasos en la planificación de montaje; de ser necesario se gestionara un permiso especial.



Figura 55. Carro guía para carga ancha

Tomado de: Señor Leonardo Oña – Empresa Sedemi

Medios de ayuda para cuidados del material en transporte.- Los elementos que conforman el shelter requieren de medios auxiliares para el cuidado al transportarlos al sitio de obra, estos pueden ser: el uso de polines o cuarterones de madera, perfiles metálicos, zunchos de metal o plásticos, cartón y embalaje especial de ser el caso.

Los medios auxiliares impiden desplazamientos de los elementos en el transporte y protegen contra torsiones, rayaduras o cualquier deterioro para que no sean rechazadas al momento de su montaje en obra.



7.2. Embalaje

En los casos donde se requieran cuidados especiales de los elementos, especialmente cuando el terminado superficial es pintura, se debe considerar un embalaje con: pallets para carga, madera, plástico y otros medios auxiliares que impidan que los elementos sufran daños al transportarlos. No es aconsejable el apilamiento ya que podrían sufrir deformaciones sobre algunos de ellos.



7.3. Almacenamiento.

Se debe evitar que los elementos sufran daños en taller y en el sitio de montaje para lo cual se debentomar en cuenta lo siguiente:

- Se debe apilar el material según sus dimensiones y el volumen del elemento a una altura relacionada con la maquinaria que está movilizand o el material, esta puede ser: puentes grúa, montacargas, grúas de camión o telescópicas.



- Se tomará en cuenta la fase del proceso productivo en que se encuentra el elemento (armado, remate), ya que de eso dependerá la altura de apilado y los cuidados al movilizar.



Figura 59. Movilización interna de elementos.

Tomado de: Compañía Servinpet

- El terminado superficial determina la forma de almacenamiento y las precauciones que deben tener los elementos; el recubrimiento de pintura necesita de mejores cuidados que el recubrimiento de galvanizado. Cabe señalar que los elementos galvanizados tiene una mejor resistencia al impacto.



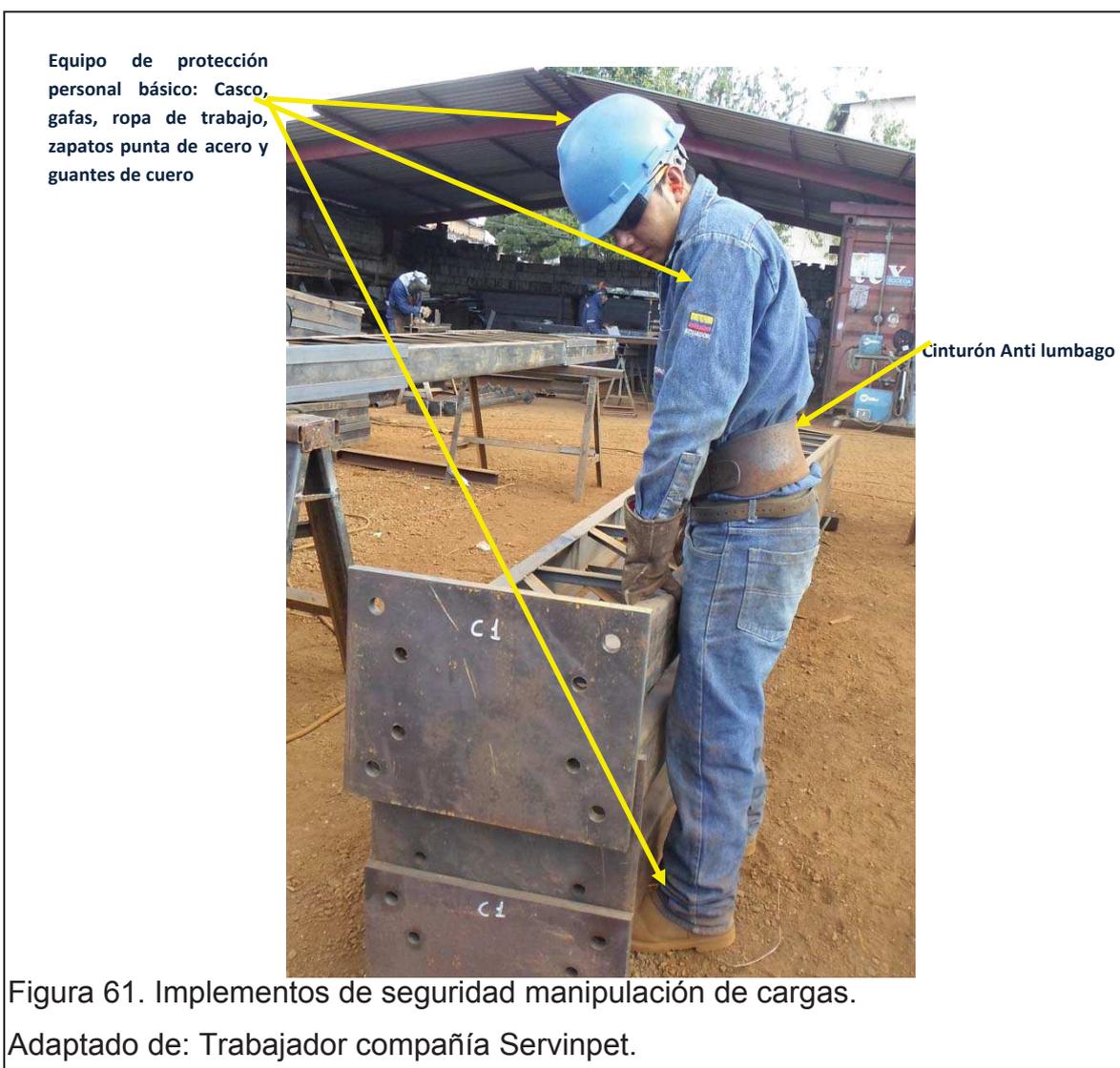
Figura 60. Cuidados de los elementos según terminado superficial.

Adaptado de: Compañía Servinpet

7.4. Seguridad industrial.

7.4.1. Equipos de protección personal.

Para la manipulación de la carga es obligatorio el uso del equipo básico de protección personal, adicional a esto se suma el uso de guantes de operador (cuero), cinturón anti lumbago y de ser el caso la persona encargada de las maniobras del transporte deberá usar chaleco reflectivo.



7.4.2. Consideraciones de seguridad.

La persona que manipule y transporte la carga de preferencia debe tener licencia de conducir para la maquinaria o transporte que está usando, cuando la movilización sea interna en el sitio donde se fabrican los shelters el operador debe tener un certificado que avale el conocimiento y manejo de dicho transporte.

El operador de la máquina debe conocer el funcionamiento de la misma con el objetivo de realizar verificaciones básicas antes de su utilización.

No deben viajar pasajeros en los montacargas a menos que este disponga de los medios necesarios para este fin.

El personal de producción no debe viajar en las horquillas (uñas) del montacargas.

Se debe tomar en cuenta la regularización de velocidad establecida para el tránsito de los montacargas.

EL operador deberá hacer sonar la bocina y disminuir la velocidad al pasar por lugares donde no se tenga visibilidad o el personal se encuentre realizando alguna actividad.

CAPITULO VII

MONTAJE

7.1. Procesos de control.

Para asegurar que los elementos que conforman el shelter cumplan con las especificaciones requeridas y/o planos de montaje se podría aplicar lo estipulado en el ANEXO XVI Plan de control montaje de shelters metálicos.

7.2. Maquinaria y herramientas para montaje.

La herramienta a usar en el montaje dependerá de las dimensiones, tipo de recubrimiento y de estructura (soldada o apernada); para esto se seleccionara las necesarias, tomando como referencia lo descrito en el ANEXO XVII Lista de herramientas para montaje.

Superado los parámetros de control establecidos, se procede a coordinar las acciones con la maquinaria seleccionada para este efecto, mucho dependerá de la zona de montaje y de la maquinaria existente o disponible en campo, tomaremos como referencia la siguiente:

Camión grúa.- este vehículo se utiliza en zonas de fácil acceso; es empleado en el montaje de los shelters para la elevación de elementos hasta una altura máxima de 16 metros. Su capacidad de elevación está relacionada con el peso – altura, esto dependerá del tonelaje que pueda levantar el brazo hidráulico.

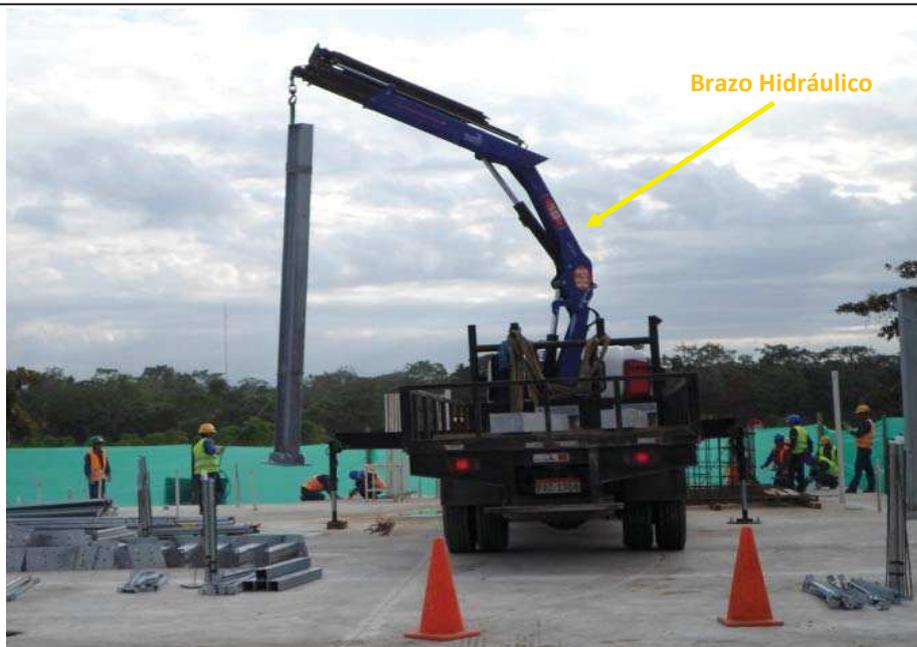


Figura 62. Camión Grúa.

Adaptado de: Montaje de Shelter Shushufindi – Servinpet



Figura 63. Altura de elevación camión grúa.

Adaptado de: Montaje de Shelter Arenal Calderón - Servinpet.

Grúa telescópica.- esta maquinaria se utiliza para el montaje de shelters de gran volumen, tiene una buena estabilidad por lo que se utiliza en zonas de difícil acceso, permite realizar maniobras de montaje por encima de los 20 metros de altura. Su capacidad de elevación está relacionada con peso – altura, esto dependerá del tonelaje que pueda levantar y la longitud del brazo.



Figura 64. Grúa telescópica.

Adaptado de: Montaje de Shelter Shushufindi – Servinpet

7.3. Elementos adicionales para montaje.

Eslinga o chincha.- auxiliar que se acopla al elemento estructural y se engancha a la punta de izaje de la grúa; su capacidad de izaje está dada por el ancho y el espesor, por lo general este elemento esta hecho de nylon.



Figura 65. Eslinga o Chincha

Adaptado de: Montaje de Shelter Shushufindi – Servinpet.

Grilletes.- elemento auxiliar para elevación de carga, usado para unir o sujetar la eslinga – chincha o faja con elemento estructural.



Figura 66. Grilletes para sujeción e izaje de carga.

Adaptado de: Montaje de Shelter Arenal Calderón - Servinpet.

Cadenas de acero.- accesorio usado para el izaje de los elementos estructurales donde existan filos cortantes o aristas vivas que puedan dañar las eslingas de nylon, su capacidad está dada por el diámetro y medidas del eslabón así como de las características del material con la que fue fabricada.



Figura 67. Cadenas para izaje de cargas.

Adaptado de: Montaje de Shelter Arenal Calderón - Servinpet

7.4. Definición y características de pernos y tuercas.

Los pernos y tuercas que se usan para el armado de los shelters, deben encontrarse descritos en los planos de montaje o en la lista de materiales detallada en los planos de fabricación, a continuación se describen los usados frecuentemente:

Pernos grado 5: Este tipo de pernos están regulados por la norma SAE J429 (Especificación norteamericana para pernos y otros sujetadores roscados externamente tales como clavos y tornillos y tornillos con arandela), GRADO 5 en la cual especifica que la resistencia a la tensión es igual a 120000 PSI.

Para la identificación de estos pernos se encuentran marcados en la cabeza hexagonal con 3 líneas equidistantes, están recubiertos con galvanizado en caliente o electrolítico.



Figura 68. Perno hexagonal grado 5.

Tomado de: Bodega de pernos Servinpet.

Pernos grado 8: fabricados con acero al carbón de resistencia media hasta 150000 PSI, marcados en la cabeza hexagonal con 6 líneas equidistantes, recubiertos con galvanizado electrolítico o en caliente.



Figura 69. Perno hexagonal grado 8.

Tomado de: Bodega de pernos Servinpet.

ASTM A325 (Especificación estándar para tornillos estructurales, acero con tratamiento térmico, 120 / 105 ksi a la tracción mínima de rotura): Pernos hexagonales específicos para el montaje de estructuras de alta resistencia a la

tracción. Las propiedades se aplican a los pernos que van desde $\frac{1}{2}$ " - $1\frac{1}{2}$ " de diámetro y longitud requerida por el diseño.



Figura 70. Perno hexagonal ASTM A 325.

Tomado de: Bodega de pernos Servinpet

Ksi (Kilo libras / pulgada cuadrada): esta unidad es derivada el psi equivalente a un mil psi, unidad utilizada para medir la resistencia a la tracción.

1 ksi = 1000 psi.

Ejemplo:

A manera de ejercicio diremos que este perno se rompió al aplicar 200 ksi de tensión, lo que equivale a 200000 psi.

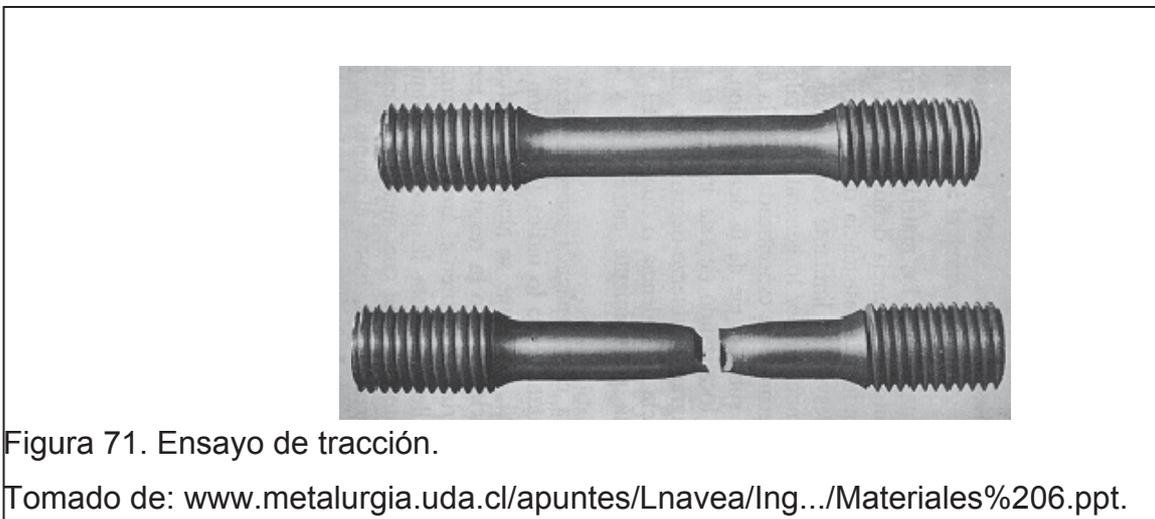


Figura 71. Ensayo de tracción.

Tomado de: www.metalurgia.uda.cl/apuntes/Lnavea/Ing.../Materiales%206.ppt.

7.5. Torque de pernos.

El torque.- es la fuerza con la cual se ajusta o aprieta un perno o tuerca, para esto se utiliza una herramienta conocida como torquímetro la que busca un ajuste preciso de los pernos que unen a los elementos que conforman el shelter.

Las unidades de medida que se utiliza para el ajuste son:

Kg. cm = Kilogramos - centímetro

Kg. m = Kilogramos - metro

Lb. plg = Libras - pulgada

Lb. pie = Libras - pie

N. m = Newton - metro

Factores de conversión:

Lb. plg X 1.15 = Kg. cm

Lb. pie X 13.85 = Kg. cm

N. m X 10.2 = Kg. cm

Para el ajuste de los pernos podemos tomar como referencia lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 5. Torque de pernos para montaje de shelters.

TABLA DE TORQUES REQUERIDOS					
Item	Diámetro del Perno (Pulg)	GRADO DE RESISTENCIA Lb/ft			
		ASTM A 325	GRADO 2	GRADO 5	GRADO 8
1	1/2"	100	45	75	115
2	5/8"	200	93	150	225
3	3/4"	355	150	250	370
4	3/8"	-	19	31	46

Ejemplo:

Para un perno de 5/8" calidad ASTM A 325, se debe aplicar 200 lb/ft (libras/pie); si el torquímetro marca como escala Kg.m entonces aplicaremos la conversión.

$$200 \text{ lb/ft} * 13,85 \text{ (factor de conversión)} = 2770 \text{ kg.cm}$$

Entonces:

$$\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \cdot 2770 \text{ kg.cm} = 27,7 \text{ kg.m}$$



Figura 72. Torque de pernos.

Adaptado de: Montaje de Shelter Shushufindi – Servinpet.

7.6. Soldadura en sitio de montaje.

El proceso que cumple las especificaciones y condiciones para una soldadura de campo es el SMAW usado generalmente para shelters que se fabrican con acero ASTM A36 o similar. Antes de realizar la soldadura es necesario revisar las especificaciones descritas en los planos de montaje en donde se detallan las dimensiones del cordón o pierna, el tipo de electrodo o la resistencia que

debe soportar la soldadura, el terminado superficial y consideraciones necesarias para la preparación del material base en sitio.



Figura 73. Soldadura de campo Smaw.

Adaptado de: Montaje de Shelter Arenal Calderón - Servinpet.

7.7. Reparación terminada superficial.

El recubrimiento que haya sufrido algún daño ya sea por manipulación, transporte, montaje, etc., será reparado de acuerdo a lo siguiente según aplique:

- Antes de la reparación se debe realizar una inspección visual de los elementos estructurales para determinar las partes que serán reparadas.
- Las partes que se corregirán deberán estar libres de óxido, grasa, polvo u otro contaminante que pueda interferir con la adherencia del recubrimiento al material base, para esta limpieza se puede utilizar limas, cepillo circular o de alambre, lijas, cuchillas, etc.

Pintura:

- Se removerá incrustaciones o pintura floja, de ser necesario se utilizará detergentes o solventes compatibles con la pintura usada en el proceso.
- Las fallas que son accesibles antes del montaje pero que no lo son después del mismo se lo reparará antes del izaje.
- Se debe tomar las precauciones necesarias para que los elementos auxiliares de montaje no dañen el recubrimiento.
- Utilizando el equipo adecuado descrito en el Capítulo V, literal 5,2 del presente manual, se procede a la aplicación de la pintura tratando de que el recubrimiento quede uniforme libre de grumos y salpicaduras que pueda afectar a la apariencia del elemento.
- Para continuar con el montaje el área reparada debe estar completamente seca y debe cumplir con las especificaciones de espesor requerida.

Galvanizado en Caliente:

- En este caso para la limpieza antes de la reparación del recubrimiento no se utilizará un cincel ya que puede desprender la capa de zinc en su totalidad.
- Una vez limpia la superficie se debe aplicar inmediatamente la pintura rica en zinc (93 %) antes de que se contamine el área de reparación.
- El recubrimiento aplicado debe ser uniforme libre de excesos, grumos y ampolladuras que puedan afectar la apariencia del elemento.

- La capa de pintura aplicada debe cumplir con las especificaciones de galvanizado según ASTM 123 y ASTM 780.
- Si no se llega a obtener el espesor de recubrimiento requerido en la primera mano, se recomienda dar pasadas de capas delgas espaciadas de 15 minutos hasta alcanzar el espesor deseado.
- Antes de proceder con el montaje o la manipulación del elemento la capa de pintura debe estar seca.

7.8. Registros de control.

Para el control del torque, soldadura y demás atributos en los shelters, su estado de conformidad se lo registrará en el Anexo XVIII Registro de liberación montaje de shelters.

7.8.1. Recepción y entrega final.

Para constancia del cumplimiento de las especificaciones requeridas por el cliente y la aceptación por parte del mismo se debe generar una acta de entrega y recepción final del shelter según lo descrito en el Anexo XIX Acta entrega recepción shelter.

7.9. Seguridad industrial.

A parte de lo descrito en capítulos anteriores para procesos como soldadura, pintura, limpieza, etc., se debe usar el siguiente equipo de protección personal para montaje y trabajo alturas:



Figura 74. Equipo de seguridad trabajo en alturas.

Adaptado de: Montaje de Shelter Shushufindi – Servinpet.



Figura 75. Equipo de seguridad trabajo en alturas.

Adaptado de: Montaje de Shelter Shushufindi – Servinpet.

Además del equipo de protección personal se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Antes de utilizar los equipos se debe verificar el estado de los mismos por parte del usuario o un inspector de seguridad industrial.
- No se debe usar equipo anticaídas que presente algún defecto como rotura, quemadura, que contenga grasa o que haya sufrido los efectos de una caída.
- El equipo anticaídas se debe usar siempre que se vayan a realizar trabajos que sobrepasen la altura de 1,8 metros y en donde no exista la posibilidad de usar otro equipo como andamios escaleras, elevadores eléctricos, etc. o en su defecto se puede usar los dos simultáneamente siempre que el exceso de seguridad no se vaya a convertir en un riesgo para el operador.
- Para la instalación de cubiertas es necesario colocar líneas de seguridad con cables de acero anclados en dos puntos fijos de la estructura longitudinal y transversalmente conforme avance el proceso, es importante verificar la sujeción de este cable.

DEFINICIONES GENERALES

Shelter.- Terminado dado para describir a una estructura metálica tipo galpón fabricado en acero cumpliendo normas de calidad.

Estructura metálica.- Conjunto de elementos metálicos que forman la parte resistente y sirven de apoyo a una construcción.

Elemento estructural.- Una de las partes que conforman la estructura tales como columnas, correas de cubierta, cerchas, vigas, vigas riostra, vigas para volado y separadores de correa.

Galvanizado.- Proceso con el cual se recubre al acero con otro metal denominado zinc, el mismo que se encuentra fundido a 450 °C.

Soldadura.- Proceso con el cual dos elementos de acero se unen entre sí por la aplicación de calor y el aporte del electrodo, dando continuidad al elemento estructural.

Especificación.- Documento donde se describen las características o condiciones mínimas que debe cumplir un producto para que sea aceptable.

Norma.- Es una regla que debe ser respetada, permite ajustar ciertos criterios de aceptación.

EPP.- Equipos de protección personal, término usado en seguridad industrial.

Matriz.- Elemento o molde conformado para dar forma a los elementos estructurales que se fabricarán en serie.

Cercha.- Sistema estructural que distribuye las cargas a los soportes colocados uniformemente en un solo plano.

Conformado de perfil.- Proceso con el cual mediante una herramienta o equipo se da una forma específica a una plancha de acero, mejorando su resistencia y esbeltez.

Material de aporte.- Material que deposita el electrodo al realizar el proceso de soldadura.

Planos As Built.- Los Planos As Built (como lo construyo), son los definitivos e indican los cambios que se hayangenerado en la fabricación del shelter.

Rebaba.- Elemento sobrante de acero, generado especialmente en los bordes del acero después del proceso de corte.

PSI.- Unidad que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie (libra sobre pulgada cuadrada).

Poros de soldadura.- Discontinuidad de soldadura formada por el gas que se encuentra atrapado durante la solidificación del componente del electrodo con el metal base.

Mordeduras de soldadura.- Muesca o hendidura ubicada en los bordes de la soldadura.

Rechupes de soldadura.- Falta del metal del electrodo que produce la contracción del metal base en la zona fundida.

Mils.- Unidad de medida utilizada para medir espesores de recubrimiento que equivale a la milésima parte de una pulgada.

Micra.- Equivale a la milésima parte del milímetro, unidad usada para medir el espesor de recubrimiento.

Desengrase.- Proceso que elimina restos de grasa existentes en la superficie del acero para su posterior decapado.

Decapado.- Proceso en donde se elimina el óxido del acero obteniendo una superficie químicamente pura para el proceso de galvanizado.

Fluxado.- Tratamiento con sales (cloruro de amoníaco + cloruro de zinc), mejora la adherencia del zinc fundido en el proceso de galvanizado.

Perfil de anclaje.- Es la rugosidad de la superficie metálica que permite la adherencia del recubrimiento.

Aristas vivas.- Zinc solidificado generado en el proceso de galvanizado, ubicado generalmente en los bordes del material.

CWI-AWS.- Siglas en ingles que indican que indica a una persona certificada en el campo de la soldadura por su vasto conocimiento en el tema a nivel nacional e internacional.

MSDS.- Hoja de datos de seguridad de materiales por su significado en español, contiene la información sobre los compuestos químicos que conforman el material.

FEDIMETAL.- Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal, encargada de agrupar a la industria metalmeccánica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al concluir el desarrollo del manual, en este capítulo se resumen lo más relevante de la investigación para cumplir con los requerimientos de construcción exigentes en el mercado de fabricación de shelters.

- El manual se ha desarrollado con la finalidad de que fabricantes de shelters cumplan con requerimientos necesarios para la construcción de productos de calidad.
- Los lineamientos descritos en este documento pueden ser aplicables para la fiscalización en la fabricación y montaje de shelters metálicos y otro tipo de estructuras metálicas
- **Normas y regulaciones aplicables:**
 - Es indispensable que los fabricantes apliquen las normas y reglamentos existentes en el Ecuador con el fin de ir normalizando las construcciones en acero.
- **Mano de Obra:**
 - Como requerimientos de los procesos internos de los constructores de Shelters, es necesario la capacitación y calificación del personal que interviene en la fabricación y control de calidad; con el objetivo de mejorar continuamente y optimizar recursos y materiales.
- **Procesos de fabricación:**
- **Corte**
 - Para el corte de acero recto en espesores mayores a 12 mm hasta 50 mm es recomendable el uso del proceso oxiacetilénico y la

herramienta “tortuga o sapo”, la combinación de estos dos nos permitirán obtener un corte limpio, de calidad a un bajo costo.

- **Soldadura**

- El almacenamiento de los electrodos o material de aporte debe cumplirse con lo estipulado en las hojas técnicas, se debe tratar de evitar lugares húmedos y de poca ventilación.
- Los electrodos están definidos según su uso, proceso y tipo de acero a soldar, la revisión previa de la hoja técnica ayudara a obtener una soldadura de calidad.
- Es necesario conocer sobre los procesos de soldadura y la eficiencia que puede aportar cada uno de estos a las diferentes etapas de los procesos productivos descritos en el presente manual.
- Es recomendable el uso del proceso GMAW para lugares donde no exista corrientes de aire que puedan contaminar o interferir con la soldadura.
- El uso del proceso GMAW en taller mejora la apariencia del cordón de soldadura y los tiempos de producción son relativamente altos, además está relacionado con el proceso de limpieza de escoria, ya que la generación de la misma es relativamente baja.
- En nuestro medio existen gran variedad de equipos de soldadura cada uno destinado a un proceso específico; es recomendable la inversión en equipos multiprocesos ya que se podría decir que tenemos “tres soldadoras en una”, SMAW, GMAW y GTAW lo que ayudaría a ser más eficientes con un solo equipo.

- **Equipos y herramientas:**

- Las herramientas eléctricas utilizadas en el proceso de fabricación tienen su grado de peligrosidad, especialmente la amoladora, la operación de ésta debe confiarse a personal con experiencia en su utilización.
- Al colocar los discos de corte o desbaste en la amoladora se debe verificar que se encuentre bien apretada la tuerca de sujeción, que las revoluciones de la máquina sean las adecuadas para ese disco y que la máquina tenga la guarda de protección.
- Cuando exista la presencia de lluvia o los elementos estructurales se encuentren mojados, se suspenderá las actividades de soldadura, se apagaran los equipos y se esperara hasta que los elementos se encuentren secos en su totalidad.

- **Aseguramiento y control de calidad:**

- Este Manual sirve como guía para el control y la verificación de la calidad de los materiales a usarse, es recomendable revisar la normativa INEN vigente u otra aplicable las mismas que se mencionan en los anexos de este Manual - planes de control
- Como parte del proceso de adquisidores de materia prima se debe solicitar al proveedor el “certificado de calidad” y cotejar con los planes de control o con la norma aplicable para verificar si se encuentran dentro de las tolerancias permisibles.
- El almacenamiento sobre cubierta de la materia prima es fundamental especialmente el acero ya que se evitará la corrosión antes de su uso final.

- Es recomendable llevar registros de las actividades del proceso de fabricación, los formatos descritos en los anexos servirán como guía para su aplicación.
- Los documentos que tienen fecha de caducidad como la calificación de los soldadores, calibración de equipos; se los debe verificar con frecuencia para evitar que personal no vigente intervengan en los proyectos o se use un equipo descalibrado que pueda dar resultados erróneos afectando la calidad del producto final.
- **Seguridad industrial :**
 - Es obligatorio el uso del equipo básico de protección personal mencionado en este Manual para todas las actividades inmersas en la fabricación de los shelters.
 - Para realizar trabajos en altura se recomienda calificar al personal y dotar de todos los equipos de protección necesarios según el tipo de trabajo a realizar.

REFERENCIA

- American society for testing and materials (1997) ASTM 3359 *Método de prueba estándar para medir la adhesión por prueba de cinta*. USA. ASTM
- American society for testing and materials (2001) ASTM A 780 *Práctica estándar para la reparación de áreas dañadas y sin recubrir derevestimientos galvanizados en caliente*.USA. ASTM.
- American society for testing and materials (2001) ASTM A123/A 123M *Especificación para recubrimientos (galvanizados por inmersión en caliente) en productos de hierro y acero*. USA. ASTM.
- American society for testing and materials (2001) ASTM A385M *Práctica estándar para proveer recubrimientos galvanizados por inmersión de alta calidad*. USA. ASTM.
- American society for testing and materials (2001) ASTM A6 *Especificación estándar y requisitos generales para barras de acero estructurales, perfiles y tablestacas*. USA. ASTM.
- American society for testing and materials (2002) ASTM A325 *Especificación estándar para tornillos estructurales, acero con tratamiento térmico, 120 / 105 ksi a la tracción mínima de rotura*. USA. ASTM.
- American society for testing and materials (2002) ASTM A568 *Especificación estándar para láminas de acero al carbón de alta resistencia y baja aleación laminado en caliente y frío*. USA. ASTM.
- American society for testing and materials (2007) ASTM A635 *Especificación estándar para láminas, platinas, bobinas de acero de espesor alto laminado en caliente*.USA. ASTM.
- American society for testing and materials (2008) ASTM A 36/ A36M *Especificación estándar para acero al carbono estructural*.USA. ASTM.
- American welding society (AWS) – American national standards institute, AWS A2.4 (1993) *Símbolos para soldadura, equipos de soldadura y ensayos no destructivos*. USA. AWS

American welding society (AWS) – American national standards institute, AWS B3 (1977) *Procedimiento de soldadura y calificación del desempeño*.USA. AWS

American welding society (AWS) – American national standards institute, AWS D1.1 (2008) *Código de soldadura sobre acero estructural*. USA. AWS.

Bugo. (2013). Recuperado Julio 29 de 2014 de: <http://www.bugo.com>

Código ecuatoriano de la construcción (2010) Comité 6. Fedimetal. *Productos metálicos y aplicaciones*. Quito Ecuador.

Construmática. (2010). Recuperado Febrero 05 de 2014 de: <http://www.construmatica.com/>

DEWALT. Recuperado abril 26 de 2014 de:

<http://www.dewalt.com.co/productos/cata/listProdDeta.asp?prodId=DWS780>

DEWALT. Recuperado Agosto 31 de 2014 de:

<http://www.dewalt.com.co/productos/cata/listProdDeta.asp?prodID=D28496M>

Direct Industry. Recuperado Julio 26 de 2014 de:

<http://www.directindustry.es/prod/kaltenbach/sierras-cinta-horizontales-automaticas-metal-doble-columna-5482-549390.html>

Directindustry (s,f) Recuperado Marzo 27 de 2014 de:

<http://www.directindustry.es/prod/ficep/sierras-circulares-metal-14587-424509.html>

ECUAMA. (s.f). Recuperado Junio 28 de 2014 de: <http://www.ecuama.com>

Indmontgri. (2013). Recuperado Marzo 01 de 2014 de: <http://www.indmontgri.com/>

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), acuerdo ministerial 036, publicado en el Registro Oficial N° 717 del 5 de junio de 2012. *Normas de aplicación para el control de pesos y dimensiones a nivel nacional, para el transporte de mercancías en carretera.*

Estándar nacional americano / Instituto americano de construcción en acero (2010).ANSI/ AISC 360.USA.

GEKA_GROUP. Recuperado Mayo 14 de 2014 de: <http://www.geka-group.com/>

HYPERTHERM. Recuperado Febrero 27 de 2014 de: <http://www.hypertherm.com>

HOUGEN. Recuperado Marzo 26 de 2014 de:

http://www.hougen.com/mag_drills/hmd904/hmd904_mag_drill.html

Instituto alemán de normalización (1994) DIN 10034 *Laminados en caliente I e H. (Series IPE). Dimensiones, masas y propiedades seccionales.*

Instituto alemán de normalización (1994) DIN 1028 *Acero laminado en caliente angular con borde redondo.*

Instituto alemán de normalización (1995) DIN 1025 *Perfiles laminados en caliente: Dimensiones, masas y propiedades seccionales.*

Instituto alemán de normalización (2009) DIN 1026 *Canales de acero laminados en caliente: Canales de acero brida cónica - Dimensiones, masas y propiedades seccionales.*

Instituto americano del hierro y el acero (2007) AISI. *Normas y guías de diseño de estructuras de acero conformadas en frío.* USA.

Instituto Ecuatoriano de normalización (1981), NTE INEN 569 -1981 *Dibujo de arquitectura y construcción dimensionado de planos de trabajo.* Quito. INEN.

Instituto Ecuatoriano de normalización (1983), NTE INEN 997: 1983 *Pinturas y productos afines.* Quito. INEN.

Instituto Ecuatoriano de normalización (1989) CPE INEN 03 *Código de dibujo técnico - mecánico.* Quito. INEN.

Instituto Ecuatoriano de normalización (1999), NTE INEN 2215: 1999 *Perfiles de acero laminados en caliente.* Quito. INEN.

Instituto Ecuatoriano de normalización (2000), NTE INEN 2232:2000 *Perfiles estructurales H de acero laminados en caliente. Requisitos. (Serie IPBI).* Quito. INEN.

Instituto Ecuatoriano de normalización (2000), NTE INEN 2233:2000 *Perfiles Estructurales H de Acero Laminados en Caliente (Serie IPN). Requisitos.* Quito. INEN.

Instituto Ecuatoriano de normalización (2008), NTE INEN 115: 2008 *Tolerancia para planchas y planchones de acero al carbono laminados en caliente y/o frío.* Quito. INEN.

- Instituto Ecuatoriano de normalización (2009), NTEINEN 2483:2009 *Recubrimientos de Zinc (Galvanizados por inmersión en caliente) en productos de hierro y acero. Requisitos*. Quito. INEN.
- Instituto Ecuatoriano de normalización (2013), NTE INEN 1623: 2013. *Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos e inspección*. Quito. INEN.
- Instituto Ecuatoriano de normalización (2013), NTE INEN 037:2009 *Diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero*. Quito. INEN.
- Instituto Ecuatoriano de normalización (2013), NTE INEN 2224: 2013 *Perfiles Angulares Estructurales de Acero al Carbono Laminados en Caliente Requisitos e Inspección*. Quito. INEN.
- Instituto Ecuatoriano de normalización (2013), NTE INEN 2229: 2013 *Perfiles Estructurales C de Acero Laminados en Caliente. Requisitos*. Quito. INEN.
- Instituto Ecuatoriano de normalización (2013), NTE INEN 2230: 2013 *Perfiles Estructurales I de Acero Laminados en Caliente. Requisitos. (Serie IPE)*. Quito. INEN.
- Instituto Ecuatoriano de normalización (2013), NTE INEN 2231: 2013 *Perfiles Estructurales I de Acero Laminados en Caliente (Serie IPN). Requisitos*. Quito. INEN.
- Instituto Ecuatoriano de normalización (2013), NTEINEN 2234: 2013 *Perfiles Estructurales T de Acero Laminados en Caliente. Requisitos*. Quito. INEN.
- Instituto Ecuatoriano de normalización (2013), NTE INEN 2415: 2013 *Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales*. Quito. INEN.
- INDURA. (2012). Recuperado Julio 15 de 2014 de: www.indura.com
- Manual de sistemas y materiales de soldadura (2007). Indura. *Primera edición*. Quito Ecuador.
- Metrovía de Guayaquil vs Sistema BRT de Quito. Recuperado Abril 15 de 2014 de:
<http://www.skyscraperlife.com/ecuador/88661-metrov%ED-de-guayaquil-vs-sistema-brt-de-quito/index4.html>

Norma Ecuatoriana de construcción (2011) NEC – 10 *Capítulo 5 Estructuras de Acero.*

NOVACERO. (2011). Recuperado Agosto 22 de 2014 de: www.novacero.com

Reglamento Técnico Ecuatoriano (2009) RTE INEN040 *Soldadura de estructuras de acero.* Quito. INEN

Reglamento Técnico Ecuatoriano (2012) RTE INEN 061 *Pinturas.* Quito. INEN.

Servinpet. (2011). Recuperado Mayo 18 de 2014 de: <http://servinpet.com/puentes.html>

Sociedad de ingenieros automotrices (1985) SAE J429 *Especificación norteamericana para pernos y otros sujetadores roscados externamente tales como clavos y tornillos y tornillos con arandela.*

ANEXOS

ANEXO 1

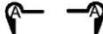
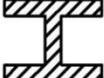
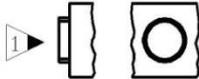
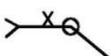
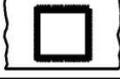
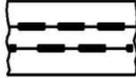
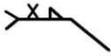
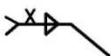
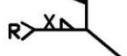
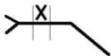
MATERIALES DE APORTE

REQUISITOS DE ELECTRODOS O MATERIALES DE APORTE			
ITEM	DESCRIPCION DEL PROCESO DE SOLDADURA	CARACTERÍSTICAS	NORMA APLICABLE
1	Electrodos de acero al carbono para SMAW	Electrodos revestidos	NTE INEN 1390
2	Electrodos de acero inoxidable para SMAW	Electrodos revestidos	AWS A5.4/ A5.4M
3	Electrodos de acero de baja aleación para SMAW	Electrodos revestidos	NTE INEN 1390
4	Electrodos de tungsteno y tungsteno aleado para soldadura al arco y corte	Electrodos no consumibles	AWS A5.12/A5.12M
5	Electrodos de acero al carbono y fundentes para SAW	Alambre sólido en rollo y fundente granular	AWS A5.17/ A5.17M
6	Electrodos y varillas de acero al carbono para soldadura por arco con protección gaseosa.	Alambre sólido en rollo y varillas	AWS A 5.18/ A5.18M
7	Electrodos de acero al carbono para FCAW	Alambres tubulares en rollo	AWS A5.20/A5.20M
8	Electrodos de acero inoxidable para FCAW y varillas de acero inoxidable para GTAW	Alambre sólido en rollo y varilla	AWS A5.22
9	Electrodos de acero de baja aleación y fundentes para SAW	Alambre sólido en rollo y fundente granular	AWS A5.23/A5.23M
10	Electrodos de acero y de baja aleación y fundentes para ESW (Soldadura por electroescoria)	Alambre en rollo y fundente granular	AWS A5.25/A5.25M
11	Electrodos de acero y de baja aleación y fundentes para EGW (Soldadura por electrogas)	Alambre sólido y/o tubular en rollo.	AWS A5.26/A5.26M
12	Electrodos y varillas de acero de baja aleación para soldadura por arco con protección gaseosa.	Alambre sólido en rollo y varillas	AWS A5.28/A5.28M
13	Electrodos de Acero de baja aleación para FCAW	Alambre tubular en rollo	AWS A5.29/A5.29M

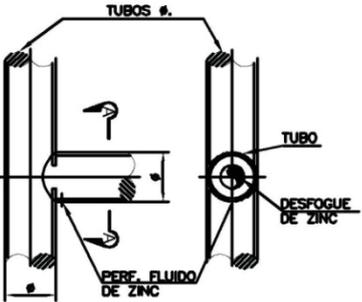
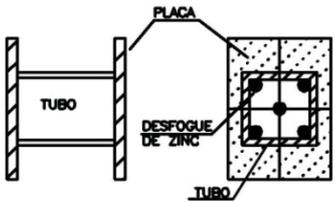
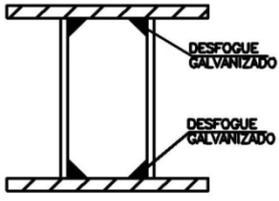
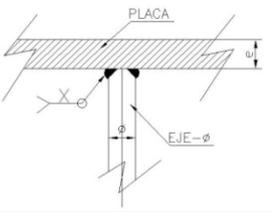
Adaptado de: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 040:2009 SOLDADURA DE ESTRUCTURAS DE ACERO

ANEXO 2

ESPECIFICACIÓN SIMBOLÓGICA DE SOLDADURAS VISTAS Y CORTES.

		SIMBOLOGIA PARA VISTAS DE CORTE Y SOLDADO DE ELEMENTOS		VER 062014
SÍMBOLOGIA	NOMBRE	ILUSTRACIÓN	DESIGNACIÓN	
	SECCIÓN		CORTE TIPO SEGUN LA DIRECCION QUE INDICA LA FLECHA	
	VISTA		VISTA TIPO SEGUN LA DIRECCION QUE INDICA LA FLECHA	
	SEÑAL DE ADVERTENCIA		CUANDO EL PLANO LLEVA ESTE SIMBOLO SE DEBERA TOMAR EN CUENTA LAS PRECAUCIONES NECESARIAS ANTES DE LA FABRICACION.	
	REVISIÓN		SIMBOLO UTILIZADO CUANDO EL DIBUJO HA SIDO MODIFICADO O (REEMPLAZADO).	
	SOLDADURA TODO AL REDEDOR		SOLDADURA A REALIZARSE SOBRE EL CONTORNO DE UNA PIEZA.	
	SOLDADURA ALTERNADA		LA SOLDADURA DE ENTALLADURA O ALTERNADA; SE LA DEBE REALIZAR EN OCASIONES ESPECIALES SEGUN INDIQUE EL PLANO.	
	SOLDADURA DE FILETE		SOLDAURA EN ANGULO (A FILETE) EN UN LADO.	
	SOLDADURA DE DOBLE FILETE		SOLDAURA EN ANGULO (A FILETE) EN AMBOS LADOS.	
	SOLDADURA DE OBRA		SOLDADURA A REALIZARSE EN OBRA.	
	SOLDADURA A TOPE		SOLDAURA A TOPE CUANDO HAY SEPARACION PARA LA PENETRACION	
	SOLDADURA DE CANAL "V"		JUNTA DONDE LOS BORDES SON BISELADOS, EN OCASIONES POR UNO O LOS DOS LADOS PARA CREAR EL CANAL, SE CONOCE PREVIAMENTE EL ANGULO	
ELABORADO POR: EDGAR TAPE				

ANEXO 3
ESPECIFICACIÓN SIMBOLÓGICA DE ARMADO PARA ELEMENTOS GALVANIZADOS.

		SIMBOLOGIA PARA LA FABRICACION DE ELEMENTOS A GALVANIZARSE	VER 062014
DETALLE	DESIGNACION	OBSERVACIONES	
	DESFOGUES PARA FLUIDO DE ZINC EN TUBOS REDONDOS Y CUADRADOS.	ESTAS PERFORACIONES (DESFOGUES) SE DEBEN HACER PARA ESTRUCTURAS QUE VAYAN HACER GALVANIZADAS COMO: SHELTERS FABRICADOS CON TUBERIA Y TODO QUE SE RELACIONE A ESTE TIPO DE DETALLE.	
	PERFORACIONES DE DESFOGUE PARA COLUMNAS Y VIGAS TIPO CAJON	DESFOGUE QUE SE REALIZARA CUANDO LAS ESTRUCTURAS SEAN ARMADAS TIPO CAJON Y PLACAS A LOS 2 COSTADOS	
	DESFOGUES DE ZINC CON DESTAJES "PASOS DE RATON"	ESTE TIPO DE DESTAJES SE REALIZARA CUANDO SEAN ESTRUCTURAS TIPO 'I' DE ALMA LLENA CON PLACAS A LOS 2 COSTADOS.	
	JUNTAS DE PLACAS CON EJES	ESTE TIPO DE JUNTA SE REALIZARA CUANDO LOS EJES SEAN MAYORES A 15 mm. DE DIAMETRO.	
ELABORADO POR: EDGAR TAIPE			

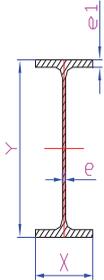
ANEXO 4

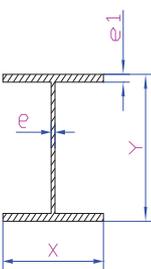
MATERIA PRIMA PERFILES DE ACERO

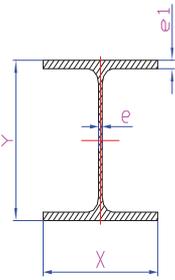
1. Perfiles metálicos laminados en caliente

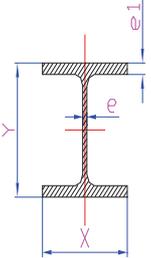
PERFIL UPN									
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL				
DIN 1026 -1 2009 : Canales de acero laminados en caliente - Parte 1: Canales de acero brida cónica - Dimensiones, masas y propiedades seccionales. ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.					NTE INEN 2215:2012 Perfiles de acero laminados en caliente. Requisitos.				
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	e1 (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	UPN 50	5,59	33,5	38	50	5	7		
2	UPN 65	7,09	42,5	42	65	5,5	7,5		
3	UPN 80	8,64	51,8	45	80	6	8		
4	UPN 100	10,60	63,6	50	100	6	8,5		
5	UPN 120	13,40	80,4	55	120	7	9		
6	UPN 140	16,00	96,0	60	140	7	10		
7	UPN 160	18,80	112,8	65	160	7,5	10,5		
8	UPN 180	22,00	132,0	70	180	8	11		
9	UPN 200	25,30	151,8	75	200	8,5	11,5		
10	UPN 220	29,40	176,4	80	220	9	12,5		
11	UPN 240	33,20	199,2	85	240	9,5	13		
12	UPN 260	37,90	227,4	90	260	10	14		
13	UPN 280	41,80	250,8	95	280	10	15		
14	UPN 300	46,20	277,2	100	300	10	16		

PERFIL IPN										
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL					
DIN 1025 -1: Perfiles I laminados en caliente - Parte 1: Dimensiones, masas y propiedades seccionales. ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.					NTE INEN 2231:2000 Perfiles estructurales I de acero laminados en caliente. Requisitos. (Serie IPN)					
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	e1 (mm)	e1 (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	IPN 80	6,0	35,7	42	80	3,9	5,9	5,9		
2	IPN 100	8,3	49,9	50	100	4,5	6,8	6,8		
3	IPN 120	11,2	67,2	58	120	5,1	7,7	7,7		
4	IPN 140	14,4	86,4	66	140	5,7	8,6	8,6		
5	IPN 160	17,9	107,4	74	160	6,3	9,5	9,5		
6	IPN 180	21,9	131,4	82	180	6,9	10,4	10,4		
7	IPN 200	26,3	157,8	90	200	7,5	11,3	11,3		
8	IPN 220	31,1	186,6	98	220	8,1	12,2	12,2		
9	IPN 240	36,2	217,2	106	240	8,7	13,1	13,1		
10	IPN 260	41,9	251,4	113	260	9,4	14,1	14,1		
11	IPN 280	48,0	288,0	119	280	10,1	15,2	15,2		
12	IPN 300	54,2	325,2	125	300	10,8	16,2	16,2		
13	IPN 320	61,1	366,6	131	320	11,5	17,3	17,3		
14	IPN 340	68,1	408,6	137	340	12,2	18,3	18,3		
15	IPN 360	76,2	457,2	143	360	13	19,5	19,5		
16	IPN 380	84,0	504,0	149	380	13,7	20,5	20,5		
17	IPN 400	92,6	555,6	155	400	14,4	21,6	21,6		
18	IPN 450	115,0	690,0	170	450	16,2	24,3	24,3		
19	IPN 500	141,0	846,0	185	500	18	27	27		
20	IPN 550	167,0	1002,0	200	550	19	30	30		
21	IPN 600	199,0	1194,0	215	600	21,6	32,4	32,4		

PERFIL IPE										
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL					
DIN 10034: 1994 Laminados en caliente I e H. (Serie IPE). Dimensiones, masas y propiedades seccionales.					NTE INEN 2230:2000 Perfiles estructurales I de acero laminados en caliente. Requisitos. (Serie IPE)					
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.										
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	e (mm)	e1 (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	IPE 80	6,0	36,0	6	46	80	3,8	5,2		
2	IPE 100	8,1	48,6	8,1	55	100	4,1	5,7		
3	IPE 120	10,4	62,4	10,4	64	120	4,4	6,3		
4	IPE 140	12,9	77,4	12,9	73	140	4,7	6,9		
5	IPE 160	15,8	94,8	15,8	82	160	5	7,4		
6	IPE 180	18,8	112,8	18,8	91	180	5,3	8		
7	IPE 200	22,4	134,4	22,4	100	200	5,6	8,5		
8	IPE 220	26,2	157,2	26,2	110	220	5,9	9,2		
9	IPE 240	30,7	184,2	30,7	120	240	6,2	9,8		
10	IPE 270	36,1	216,6	36,1	135	270	6,6	10,2		
11	IPE 300	42,2	253,2	42,2	150	300	7,1	10,7		
12	IPE 330	49,1	294,6	49,1	160	330	7,5	11,5		
13	IPE 360	57,1	342,6	57,1	170	360	8	12,7		
14	IPE 400	63,3	379,8	63,3	180	400	8,6	13,5		
15	IPE 450	77,7	466,2	77,7	190	450	9,4	14,6		
16	IPE 500	90,7	544,2	90,7	200	500	10,2	16		
17	IPE 550	106,0	636,0	106	210	550	11,1	17,2		

PERFIL W										
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL					
ASTM A6: Especificaciones generales para dimensiones y tolerancias. ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono. Especificación Canadiense 40 W y 50 W: Especificación Estándar para acero estructural					N/A					
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	e1 (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA	
1	W 6x12	19,0	114,3	102	153	5,8	7,1			
2	W 6x15	25,4	152,1	152	152	5,8	6,6			
3	W 6x20	33,3	199,9	153	157	6,6	9,3			
4	W 8x24	35,2	211,4	165	201	6	10			
5	W 8x35	49,9	299,2	204	206	7,9	12,6			
6	W 10x30	43,1	258,5	148	266	7,6	13,0			
7	W 10x33	46,0	275,8	202	247	7,4	11,0			

PERFIL H									
NORMAS INTERNACIONALES					NORMAS NACIONALES				
DIN 10034: 1994 Laminados en caliente I e H. (Series IPE). Dimensiones, masas y propiedades seccionales.					NTE INEN 2232:2000 Perfiles estructurales H de acero laminados en caliente. Requisitos. (Serie IPBI)				
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.									
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	e1 (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	HEA 100	16,70	100,2	100	96	5	8	8	
2	HEA 120	19,90	119,4	120	114	5	8	8	
3	HEA 140	24,70	148,2	140	133	5,5	8,5	8,5	
4	HEA 160	30,40	182,4	160	152	6	9	9	
5	HEA 180	35,50	213,0	180	171	6	9,5	9,5	
6	HEA 200	42,30	253,8	200	190	6,5	10	10	
7	HEA 220	50,50	303,0	220	210	7	11	11	
8	HEA 240	60,30	361,8	240	230	7,5	12	12	
9	HEA 260	68,20	409,2	260	250	7,5	12,5	12,5	
10	HEA 280	76,40	458,4	280	270	8	13	13	
11	HEA 300	88,30	529,8	280	270	8	13	13	

PERFIL H									
NORMAS INTERNACIONALES					NORMAS NACIONALES				
DIN 10034: 1994 Laminados en caliente I e H. (Series IPE). Dimensiones, masas y propiedades seccionales.					NTE INEN 2232:2000 Perfiles estructurales H de acero laminados en caliente. Requisitos. (Serie IPBI)				
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.									
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	e1 (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	HEB 100	20,40	122,4	100	100	6	10		
2	HEB 120	26,70	160,2	120	120	6,5	11		
3	HEB 140	33,70	202,2	140	140	7	12		
4	HEB 160	42,60	255,6	160	160	8	13		
5	HEB 180	51,20	307,2	180	180	8,5	14		
6	HEB 200	61,30	367,8	200	200	9	15		
7	HEB 220	71,50	429,0	220	220	9,5	16		
8	HEB 240	83,20	499,2	240	240	10	17		
9	HEB 260	93,00	558,0	260	260	10	17,5		
10	HEB 280	103,00	618,0	280	280	10,5	18		
11	HEB 300	117,00	702,0	300	300	11	19		
12	HEB 320	127,00	762,0	300	320	11,5	20,5		
13	HEB 340	134,00	804,0	300	340	12	21,5		
14	HEB 360	142,00	852,0	300	360	12,5	22,5		
15	HEB 400	155,00	930,0	300	400	13,5	24		
16	HEB 450	171,00	1026,0	300	450	14	26		
17	HEB 500	187,00	1122,0	300	500	14,5	28		
18	HEB 550	199,00	1194,0	300	550	15	29		
19	HEB 600	212,00	1272,0	300	600	15,5	30		

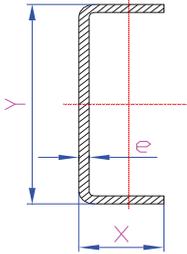
PERFIL T									
NORMAS INTERNACIONALES					NORMAS NACIONALES				
DIN - EN 10055: 1995 Acero laminado en caliente igual a T con puntas redondeadas. ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.					NTE INEN 2234:2000 Perfiles estructurales T de acero laminados en caliente. Requisitos.				
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	e1 (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	T 20 x 20	1,12	6,7	20	20	3	3		
2	T 25 x 25	1,64	9,8	25	25	3,5	3,5		
3	T 30 x 30	2,26	13,6	30	30	4	4		
4	T 35 x 35	2,97	17,8	35	35	4,5	4,5		
5	T 40 x 40	3,77	22,6	40	40	5	5		
6	T 45 x 45	4,67	28,0	45	45	5,5	5,5		
7	T 50 x 50	5,66	34,0	50	50	6	6		
8	T 60 x 60	7,94	47,6	60	60	7	7		
9	T 70 x 70	10,60	63,6	70	70	8	8		
10	T 75 x 75	11,60	69,6	75	75	8	8		
11	T 80 x 80	13,60	81,6	80	80	9	9		
12	T 90 x 90	17,10	102,6	90	90	10	10		
13	T 100 x 100	20,90	125,4	100	100	11	11		
14	T 120 x 120	29,60	177,6	120	120	13	13		
15	T 140 x 140	39,90	239,4	140	140	15	15		

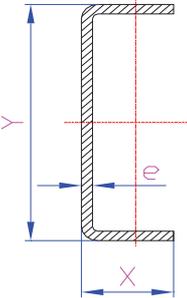
PERFIL L									
NORMAS INTERNACIONALES					NORMAS NACIONALES				
DIN 1028: 1994 Acero laminado en caliente angular con borde redondo. ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.					NTE INEN 2224:2013 Perfiles angulares estructurales de acero al carbono laminados en caliente. Requisitos e inspección.				
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA		
1	L 20x2	0,6	3,6	20	2				
2	L 20x3	0,9	5,3	20	3				
3	L 25x2	0,8	4,6	25	2				
4	L 25x3	1,1	6,7	25	3				
5	L 25x4	1,5	8,8	25	4				
6	L 25x6	2,1	12,5	25	6				
7	L 30x2	0,9	5,3	30	2				
8	L 30x3	1,4	8,2	30	3				
9	L 30x4	1,8	10,7	30	4				
10	L 30x6	1,6	9,4	30	6				
11	L 38x4	2,4	14,3	38	4				
12	L 40x2	1,2	7,2	40	2				
13	L 40x3	1,8	10,9	40	3				
14	L 40x4	2,4	14,3	40	4				
15	L 40x5	3,0	17,8	40	5				
16	L 40x6	3,6	21,3	40	6				
17	L 50x2	1,5	9,1	50	2				
18	L 50x3	2,3	14,0	50	3				
19	L 50x4	3,1	18,4	50	4				

PERFIL L							
NORMAS INTERNACIONALES DIN 1028: 1994 Acero laminado en caliente angular con borde redondo. ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.				NORMAS NACIONALES NTE INEN 2224:2013 Perfiles angulares estructurales de acero al carbono laminados en caliente. Requisitos e inspección.			
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
20	L 50x5	3,8	22,6	50	5		
21	L 50x6	4,5	26,8	50	6		
22	L 60x3	2,7	16,3	60	3		
23	L 60x4	3,6	21,4	60	4		
24	L 60x5	4,4	26,3	60	5		
25	L 60x6	5,4	32,5	60	6		
26	L 60x8	7,1	42,5	60	8		
27	L 65x6	5,9	35,3	65	6		
28	L 70x6	6,4	38,3	70	6		
29	L 75x6	6,8	40,7	75	6		
30	L 75x8	9,0	54,2	75	8		
31	L 80x8	9,6	57,8	80	8		
32	L 100x6	9,5	57,0	100	6		
33	L 100x8	12,3	74,1	100	8		
34	L 100x10	15,0	90,2	100	10		
35	L 100x12	18,3	109,5	100	12		

PERFIL L (pulgadas)							
NORMAS INTERNACIONALES DIN 1028: 1994 Acero laminado en caliente angular con borde redondo. ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.				NORMAS NACIONALES NTE INEN 2224:2013 Perfiles angulares estructurales de acero al carbono laminados en caliente. Requisitos e inspección.			
ITEM	TIPO	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	L 1 1/2"x1/8"	1,8	10,8	38	3,2		
2	L 1 1/2"x3/16"	2,7	16,2	38	4,8		
3	L 1 1/2"x1/4"	3,4	20,4	38	6,4		
4	L 1 3/4"x1/8"	2,1	12,6	44,5	3,2		
5	L 1 3/4"x3/16"	3,1	18,6	44	4,8		
6	L 1 3/4"x1/4"	4,1	24,6	44	6,4		
7	HL 2" x 1/8"	2,4	14,4	51	3,2		
8	HL 2" x 3/16"	3,6	21,6	51	4,8		
9	HL 2" x 1/4"	4,7	28,2	51	6,4		
10	HL 2" 1/2"x3/16"	4,6	27,6	63,5	4,8		
11	HL 2" 1/2"x1/4"	6,1	36,6	64	6,4		
12	HL 3" x 1/4"	7,3	43,8	76	6,4		
13	HL 3" x 5/16"	9,1	54,6	76	7,9		
14	HL 3" x 3/8"	10,7	64,2	76	9,5		
15	HL 4" x 1/4"	9,8	58,8	102	6,4		
16	HL 4" x 5/16"	12,2	73,2	102	7,9		
17	HL 4" x 3/8"	14,6	87,6	102	9,5		
18	HL 4" x 1/2"	19,0	114,0	102	12,7		

2. Perfiles metálicos laminados en frío.

PERFIL C								
NORMAS INTERNACIONALES				NORMA NACIONAL				
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono. ASTM A568 Especificación estándar para láminas de acero al carbón de alta resistencia y baja aleación laminado en caliente y frío. ASTM 635 Especificación estándar para láminas, planchas, bobinas de acero de espesor alto laminado en caliente.				NTE INEN 1623:2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos.				
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	C 40x25x2	1,3	7,9	25	40	2,0		
2	C 50x25x1.5	1,1	6,5	25	50	1,5		
3	C 50x25x2	1,5	8,8	25	50	2,0		
4	C 50x25x3	2,1	12,7	25	50	3		
5	C 60x30x2	1,8	10,6	30	60	2,0		
6	C 60x30x3	2,6	15,5	30	60	3,0		
7	C 60x30x4	3,3	19,8	30	60	4,0		
8	C 80x40x2	2,4	14,5	40	80	2,0		
9	C 80x40x3	3,5	21,2	40	80	3,0		
10	C 80x40x4	4,6	27,7	40	80	4,0		
11	C 80x40x5	5,7	34,4	40	80	5,0		
12	C 80x40x6	6,7	40,4	40	80	6,0		
13	C 100x50x2	3,0	18,2	50	100	2,0		
14	C 100x50x3	4,5	26,9	50	100	3,0		
15	C 100x50x4	5,9	35,2	50	100	4,0		
16	C 100x50x5	7,2	43,2	50	100	5,0		
17	C 125x50x2	3,4	20,6	50	125	2,0		
18	C 125x50x3	5,1	30,4	50	125	3,0		
19	C 125x50x4	6,7	39,9	50	125	4,0		
20	C 125x50x5	8,2	49,1	50	125	5,0		
21	C 125x50x6	9,9	59,3	50	125	6,0		

PERFIL C								
NORMAS INTERNACIONALES				NORMA NACIONAL				
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono. ASTM A568 Especificación estándar para láminas de acero al carbón de alta resistencia y baja aleación laminado en caliente y frío. ASTM 635 Especificación estándar para láminas, planchas, bobinas de acero de espesor alto laminado en caliente.				NTE INEN 1623:2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos.				
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
22	C 150x50x2	3,8	22,9	50	150	2,0		
23	C 150x50x3	5,7	34,0	50	150	3,0		
24	C 150x50x4	7,4	44,6	50	150	4,0		
25	C 150x50x5	9,2	55,0	50	150	5,0		
26	C 150x50x6	11,1	66,4	50	150	6,0		
27	C 200x50x2	4,6	27,6	50	200	2,0		
28	C 200x50x3	6,8	41,0	50	200	3,0		
29	C 200x50x4	9,0	54,1	50	200	4,0		
30	C 200x50x5	11,1	66,6	50	200	5,0		
31	C 200x50x6	13,5	80,7	50	200	6,0		
32	C 200x80x8	21,4	128,1	80	200	8,0		
33	C 200x100x8	23,9	143,5	100	200	8,0		
34	C 250x80x6	18,7	112,4	80	250	6,0		
35	C 300x80x6	21,1	126,8	80	300	6,0		
36	C 300x100x8	30,3	181,9	100	300	8,0		
37	C 300x100x10	37,4	224,2	100	300	8,0		

PERFIL G									
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL				
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono. ASTM A568 Especificación estándar para láminas de acero al carbón de alta resistencia y baja aleación laminado en caliente y frío. ASTM 635 Especificación estándar para láminas, planchas, bobinas de acero de espesor alto laminado en caliente.					NTE INEN 1623:2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos.				
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	z (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	G 60x30x10x1.5	1,4	8,6	30	60,0	1,5	10,0		
2	G 60x30x10x2	2,0	11,9	30	60,0	2,0	10,0		
3	G 60x30x10x3	2,8	17,0	30	60,0	3,0	10,0		
4	G 80x40x15x2	2,8	16,7	40	80	2	15		
5	G 80x40x15x3	4,0	24,1	40	80,0	3,0	15,0		
6	G 100x50x15x2	3,4	20,4	50	100,0	2,0	15,0		
7	G 100x50x15x3	5,0	29,7	50	100,0	3,0	15,0		
8	G 100x50x20x4	6,7	40,3	50	100,0	4,0	20,0		
9	G 100x50x25x4	6,4	38,4	50	100,0	4,0	25,0		
10	G 125x50x15x2	3,8	22,8	50	125,0	2,0	15,0		
11	G 125x50x15x3	5,5	33,2	50	125,0	3,0	15,0		
12	G 125x50x25x4	7,6	45,8	50	125,0	4,0	25,0		
13	G 150x50x15x2	4,2	25,1	50	150,0	2,0	15,0		
14	G 150x50x15x3	6,1	36,8	50	150,0	3,0	15,0		
15	G 150x50x25x4	8,0	47,8	50	150,0	4,0	25,0		
16	G 175x50x15x3	6,7	40,3	50	175,0	3,0	15,0		
17	G 200x50x15x2	5,0	29,9	50	200,0	2,0	15,0		
18	G 200x50x15x3	7,3	43,9	50	200,0	3,0	15,0		
19	G 200x50x25x4	10,0	59,9	50	200,0	4,0	25,0		
20	G 300x100x30x4	16,8	100,8	100	300,0	4,0	30,0		
21	G 300x100x35x5	21,1	126,6	100	300,0	5,0	35,0		
22	G 300x100x35x6	25,8	154,7	100	300,0	6,0	35,0		

PERFIL UV									
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL				
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.					NTE INEN 1623:2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos.				
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA	
1	UV 1 60x60x6	8,5	50,9	60	60,0	6,0			
2	UV 2 75x50x6	9,4	56,5	50	75,0	6,0			
3	UV 3 75x60x6	9,9	59,3	60	75,0	6,0			
4	UV 4 100x60x6	12,3	73,5	60	100	6			
5	UV 5 100x60x8	16,3	98,0	60	100,0	8,0			
6	UV 6 100x70x8	17,0	101,8	70	100,0	8,0			
7	UV 7 100x60x10	20,4	122,5	60	100,0	10,0			
8	UV 8 120x70x10	24,3	146,0	70	120,0	10,0			
9	UV 9 120x70x12	29,2	175,2	70	120,0	12,0			
10	UV 10 150x80x12	35,8	214,8	80	150,0	12,0			

PERFIL OMEGA Ω									
NORMAS INTERNACIONALES ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.					NORMA NACIONAL NTE INEN 1623:2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos.				
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	Z (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	Ω 35x50x20x2	2,5	15,0	20	50,0	2,0	35,0		
2	Ω 35x50x20x3	3,8	22,8	20	50,0	3,0	35,0		
3	Ω 50x50x20x2	2,7	16,4	20	50,0	2,0	50,0		
4	Ω 75x50x20x2	3,1	18,7	20	50	2,0	75		
5	Ω 75x50x20x3	4,5	27,0	20	50,0	3,0	75,0		
6	Ω 100x50x20x2	3,5	21,1	20	50,0	2,0	100,0		
7	Ω 100x50x20x3	10,2	61,1	20	50,0	3,0	100,0		
8	Ω 125x50x20x2	3,9	23,5	20	50,0	2,0	125,0		
9	Ω 125x50x20x3	5,7	34,1	20	50,0	3,0	125,0		
10	Ω 150x50x20x2	4,3	25,8	20	50,0	2,0	150,0		
11	Ω 150x50x20x3	6,3	37,6	20	50,0	3,0	150,0		

PERFIL Z									
NORMAS INTERNACIONALES ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.					NORMA NACIONAL NTE INEN 1623:2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos.				
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA	
1	Correas Z 80x 40x 2	2,51	15,1	40	80	2			
2	Correas Z 80x 40x 3	3,77	22,6	40	80	3			
3	Correas Z 100x 40 x 2	2,83	17,0	40	100	2			
4	Correas Z 100x 40 x 3	4,24	25,4	30	100	3			
5	Correas Z 100x 30x 4	5,02	30,1	30	100	4			
6	Correas Z 100x 30x 5	6,28	37,7	30	100	5			
7	Correas Z 100x 30x 6	7,54	45,2	30	100	6			
8	Correas Z 200x 80x 4	11,30	67,8	80	200	4			
9	Correas Z 200x 80x 5	14,13	84,8	80	200	5			
10	Correas Z 200x 80x 6	16,96	101,7	80	200	6			

PERFIL L									
NORMAS INTERNACIONALES ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono.					NORMA NACIONAL NTE INEN 1623:2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos.				
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA	
1	L 40x20x2	0,89	5,3	40	20	2			
2	L 40x20x3	1,53	9,2	40	20	3			
3	L 50x30x2	1,20	7,2	50	30	2			
4	L 50x30x3	1,77	10,6	50	30	3			
5	L 50x40x2	1,36	8,2	50	40	2			
6	L 50x40x3	2,00	12,0	50	40	3			
7	L 50x40x4	2,62	15,7	50	40	4			
8	L 60x30x3	2,00	12,0	60	30	3			
9	L 60x30x4	2,62	15,7	60	30	4			
10	L 60x40x3	2,24	13,4	60	40	3			
11	L 60x40x4	2,31	13,9	60	40	4			
12	L 75x30x3	2,51	15,1	75	30	3			
13	L 75x30x4	3,09	18,5	75	30	4			
14	L 75x30x5	3,80	22,8	75	30	5			

PERFIL REDONDO HUECO - TUBO							
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL		
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono. ASTM A 500: Especificación para tubería conformada en frío con y sin costura de acero estructural al carbono.					NTE INEN 2415: Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales. Requisitos.		
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	TUBO ISO I 1/2" x 2,3	1,1	6,5	21	2,3	TUBO ISO I	
2	TUBO ISO I 3/4" x 2,3	1,4	8,4	27	2,3	TUBO ISO I	
3	TUBO ISO I 1" x 2,9	2,2	13,2	34	2,9	TUBO ISO I	
4	TUBO ISO I 1 1/4" x 2,9	2,8	16,9	42,3	2,9	TUBO ISO I	
5	TUBO ISO I 1 1/2" x 2,9	3,3	19,5	48	2,9	TUBO ISO I	
6	TUBO ISO I 2" x 3,2	4,5	27,1	60	3,2	TUBO ISO I	
7	TUBO ISO I 2 1/2" x 3,2	5,7	34,4	76	3,2	TUBO ISO I	
8	TUBO ISO I 3" x 3,6	7,6	45,3	89	3,6	TUBO ISO I	
9	TUBO ISO I 4" x 4	10,8	64,8	113	4,0	TUBO ISO I	
10	TUBO ISO II 3/8" x 1,8	0,7	4,0	17	1,8	TUBO ISO II	
11	TUBO ISO II 1/2" x 2	1,0	5,9	21	2,0	TUBO ISO II	
12	TUBO ISO II 3/4" x 2,3	1,5	8,7	27	2,3	TUBO ISO II	
13	TUBO ISO II 1" x 2,6	2,0	11,9	34	2,6	TUBO ISO II	
14	TUBO ISO II 1 1/4" x 2,6	2,5	15,2	42	2,6	TUBO ISO II	
15	TUBO ISO II 1 1/2" x 2,9	3,2	19,4	48,3	2,9	TUBO ISO II	
16	TUBO ISO II 2" x 2,9	4,1	24,5	60	2,9	TUBO ISO II	
17	TUBO ISO II 2 1/2" x 3,20	5,7	34,3	76	3,2	TUBO ISO II	
18	TUBO ISO II 3" x 3,20	6,8	40,9	89	3,2	TUBO ISO II	
19	TUBO ISO II 4" x 3,60	9,9	59,5	113	3,6	TUBO ISO II	

PERFIL HUECO - TUBO CUADRADO								
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL			
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono. ASTM A 500: Especificación para tubería conformada en frío con y sin costura de acero estructural al carbono.					NTE INEN 2415: Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales. Requisitos.			
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	TUBO CD. 20x20x1,2	0,7	4,3	20	20	1,2		
2	TUBO CD. 20x20x1,5	0,9	5,3	20	20	1,5		
3	TUBO CD. 20x20x2	1,2	6,9	20	20	2,0		
4	TUBO CD. 25x25x1,2	0,9	5,4	25	25	1,2		
5	TUBO CD. 25x25x1,5	1,1	6,7	25	25	1,5		
6	TUBO CD. 25x25x2	1,5	8,8	25	25	2,0		
7	TUBO CD. 30x30x1,2	1,1	6,5	30	30	1,2		
8	TUBO CD. 30x30x1,5	1,4	8,1	30	30	1,5		
9	TUBO CD. 30x30x2	1,8	10,7	30	30	2,0		
10	TUBO CD. 40x40x1,2	1,5	8,8	40	40	1,2		
11	TUBO CD. 40x40x1,5	1,8	10,9	40	40	1,5		
12	TUBO CD. 40x40x2	2,4	14,5	40	40	2,0		
13	TUBO CD. 40x40x3	3,5	21,2	40	40	3,0		
14	TUBO CD. 50x50x1,5	2,3	13,7	50	50	1,5		
15	TUBO CD. 50x50x2	3,0	18,2	50	50	2		
16	TUBO CD. 50x50x3	4,5	26,9	50	50	3,0		
17	TUBO CD. 60x60x1,5	2,7	16,3	60	60	1,5		
18	TUBO CD. 60x60x2	3,7	22,4	60	60	2,0		
19	TUBO CD. 60x60x3	5,6	33,3	60	60	3,0		
20	TUBO CD. 75x75x2	4,5	27,1	75	75	2,0		
21	TUBO CD. 75x75x3	6,7	40,3	75	75	3,0		
22	TUBO CD. 75x75x4	8,6	51,5	75	75	4,0		
23	TUBO CD. 100x100x2	6,2	37,0	100	100	2		
24	TUBO CD. 100x100x3	9,2	55,0	100	100	3,0		
25	TUBO CD. 100x100x4	12,1	72,8	100	100	4,0		
26	TUBO CD. 100x100x5	14,4	86,4	100	100	5,0		

PERFIL HUECO - TUBO RECTANGULAR								
NORMAS INTERNACIONALES					NORMA NACIONAL			
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono. ASTM A 500: Especificación para tubería conformada en frío con y sin costura de acero estructural al carbono.					NTE INEN 2415: Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales. Requisitos.			
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	TUBO RT. 20x40x1,5	1,4	8,1	40	20	1,5		
2	TUBO RT. 20x40x2	1,8	10,7	40	20	2,0		
3	TUBO RT. 25x50x1,5	1,7	10,3	50	25	1,5		
4	TUBO RT. 25x50x2	2,3	13,5	50	25	2		
5	TUBO RT. 25x50x3	3,3	19,8	50	25	3,0		
6	TUBO RT. 30x50x1,5	1,9	11,3	50	30	1,5		
7	TUBO RT. 30x50x2	2,4	14,5	50	30	2,0		
8	TUBO RT. 30x50x3	3,3	19,8	50	30	3,0		
9	TUBO RT. 30x70x1,5	2,3	14,0	70	30	1,5		
10	TUBO RT. 30x70x2	2,9	17,6	70	30	2,0		
11	TUBO RT. 30x70x3	4,3	25,5	70	30	3,0		
12	TUBO RT. 30x70x4	5,5	32,7	70	30	4,0		
13	TUBO RT. 40x60x1,5	2,3	13,7	60	40	1,5		
14	TUBO RT. 40x60x2	3,0	18,2	60	40	2,0		
15	TUBO RT. 40x60x3	4,5	26,9	60	40	3		
16	TUBO RT. 40x60x4	5,5	32,7	60	40	4,0		
17	TUBO RT. 40x80x1,5	2,8	16,6	80	40	1,5		
18	TUBO RT. 40x80x2	3,7	22,0	80	40	2,0		
19	TUBO RT. 40x80x3	5,4	32,5	80	40	3,0		
20	TUBO RT. 40x80x4	6,7	40,3	80	40	4,0		
21	TUBO RT. 50x100x2	4,5	27,1	100	50	2,0		
22	TUBO RT. 50x100x3	6,7	40,3	100	50	3,0		
23	TUBO RT. 50x100x4	8,6	51,5	100	50	4		
24	TUBO RT. 50x150x2	6,2	37,0	150	50	2,0		
25	TUBO RT. 50x150x3	9,2	55,0	150	50	3,0		
26	TUBO RT. 50x150x4	11,7	70,4	150	50	4,0		

3. Planchas y platinas de acero.

PLANCHAS DE ACERO ESTRUCTURAL							
NORMAS INTERNACIONALES				NORMAS NACIONALES			
ASTM A 36: Especificación estándar para acero estructural al carbono. ASTM A6: Especificación estándar para barras de acero estructural laminadas, placas, perfiles y tablaestacas. ASTM A568: Especificación estándar para placas de acero al carbono, estructurales y de alta resistencia, baja aleación. Laminadas en caliente y en frío				NTE INEN 1623:2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos. NTE INEN 115:2008 Tolerancia para planchas y planchones de acero al carbono laminadas en caliente y/o en frío			
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m ²	X (mm)	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	PLANCHA e= 1,5 mm	11,8	1000	1000	1,5		
2	PLANCHA e= 2 mm	15,7	1000	1000	2		
3	PLANCHA e= 3 mm	23,6	1000	1000	3		
4	PLANCHA e= 4 mm	31,4	1000	1000	4		
5	PLANCHA e= 5 mm	39,3	1000	1000	5		
6	PLANCHA e= 6 mm	47,1	1000	1000	6		
7	PLANCHA e= 8 mm	62,8	1000	1000	8		
8	PLANCHA e= 10 mm	78,5	1000	1000	10		
9	PLANCHA e= 12 mm	94,2	1000	1000	12		
10	PLANCHA e= 15 mm	117,8	1000	1000	15		
11	PLANCHA e= 16 mm	125,6	1000	1000	16		
12	PLANCHA e= 18 mm	141,3	1000	1000	18		
13	PLANCHA e= 19 mm	149,2	1000	1000	19		
14	PLANCHA e= 20 mm	157,0	1000	1000	20		
15	PLANCHA e= 22 mm	172,7	1000	1000	22		
16	PLANCHA e= 25 mm	196,3	1000	1000	25		
17	PLANCHA e= 30 mm	235,5	1000	1000	30		
18	PLANCHA e= 38 mm	298,3	1000	1000	38		
19	PLANCHA e= 50 mm	392,5	1000	1000	50		

PLETINAS LAMINADAS EN CALIENTE							
NORMA INTERNACIONAL DIN 1017: Especificación de platinas de acero laminadas en caliente para fines generales				NORMA NACIONAL NTE INEN 2222:1999 Barras cuadradas, redondas y pletinas de acero laminadas en caliente. Requisitos.			
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	Pletina =12x3	0,3	1,7	12	3,0		
2	Pletina =12x4	0,4	2,3	12	4		
3	Pletina =12x6	0,6	3,4	12	6		
4	Pletina =19x3	0,5	2,7	19	3		
5	Pletina =19x4	0,6	3,6	19	4		
6	Pletina =19x6	0,9	5,3	19	6		
7	Pletina =25x3	0,6	3,5	25	3		
8	Pletina =25x4	0,8	4,7	25	4		
9	Pletina =25x6	1,2	7,1	25	6		
10	Pletina =25x9,5	1,8	10,6	25	9,5		
11	Pletina =25x12	2,4	14,1	25	12		
12	Pletina =30x3	0,7	4,3	30	3		
13	Pletina =30x4	0,9	5,6	30	4		
14	Pletina =30x6	1,4	8,5	30	6		
15	Pletina =30x9	2,1	12,7	30	9		
16	Pletina =30x12	2,8	17,0	30	12		
17	Pletina =38x3	0,9	5,3	38	3		
18	Pletina =38x4	1,2	7,1	38	4		
19	Pletina =38x6	1,8	10,7	38	6		
20	Pletina =38x9	2,7	16,1	38	9		

PLETINAS LAMINADAS EN CALIENTE							
NORMA INTERNACIONAL DIN 1017: Especificación de platinas de acero laminadas en caliente para fines generales				NORMA NACIONAL NTE INEN 2222:1999 Barras cuadradas, redondas y pletinas de acero laminadas en caliente. Requisitos.			
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	Y (mm)	e (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
21	Pletina =38x12	3,6	21,5	38	12		
22	Pletina =50x3	1,2	7,1	50	3		
23	Pletina =50x4	1,6	9,5	50	4		
24	Pletina =50x6	2,3	13,6	50	6		
25	Pletina =50x9	3,5	21,2	50	9		
26	Pletina =50x12	4,7	28,3	50	12		
27	Pletina =65x6	3,1	18,4	65	6		
28	Pletina =65x9	4,6	27,5	65	9		
29	Pletina =65x12	6,1	36,7	65	12		
30	Pletina =75x6	3,5	21,2	75	6		
31	Pletina =75x9	5,3	31,8	75	9		
32	Pletina =75x12	7,1	42,7	75	12		
33	Pletina =100x6	4,7	28,3	100	6		
34	Pletina =100x8	6,3	37,7	100	8		
35	Pletina =100x9	7,2	43,0	100	9		
36	Pletina =100x12	9,4	56,5	100	12		
37	Pletina =120x12	11,3	67,8	120	12		
38	Pletina =150x15	17,7	106,0	150	15		
39	Pletina =150x20	23,6	141,3	150	20		

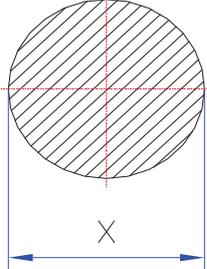
4. Barras cuadradas y redondas.

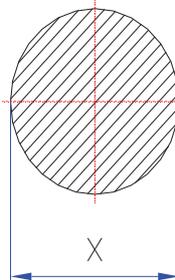
VARILLAS CUADRADA LISAS							
NORMA INTERNACIONAL DIN 1014: Especificación para acero cuadrado laminado en caliente para fines generales.					NORMA NACIONAL NTE INEN 2222:1999 Barras cuadradas, redondas y pletinas de acero laminadas en caliente. Requisitos.		
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	Y (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA
1	VARILLA CUAD. LISA = 8 mm	0,6	3,4	8	8		
2	VARILLA CUAD. LISA = 9 mm	0,6	3,8	9	9		
3	VARILLA CUAD. LISA = 11 mm	1,0	5,7	11	11		
4	VARILLA CUAD. LISA = 15 mm	1,8	10,6	15	15		
5	VARILLA CUAD. LISA = 18 mm	2,5	15,3	18	18		
6	VARILLA CUAD. LISA = 24,5 mm	4,7	28,3	24,5	24,5		

VARILLAS REDONDAS LISAS							
NORMA INTERNACIONAL DIN 1013: Especificación para acero redondo laminado en caliente para fines generales							
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA	
1	VARILLA REDON. LISA = 5,5 mm	0,3	2,0	5,5			
2	VARILLA REDON. LISA = 5,5 mm	0,3	1,7	5,5	VARILLA TREFILADA		
3	VARILLA REDON. LISA = 8 mm	0,5	3,0	8			
4	VARILLA REDON. LISA = 10 mm	0,6	3,7	10			
5	VARILLA REDON. LISA = 12 mm	0,9	5,3	12			
6	VARILLA REDON. LISA = 15 mm	1,4	8,3	15			
7	VARILLA REDON. LISA = 18 mm	2,0	12,0	18			
8	VARILLA REDON. LISA = 20 mm	2,5	14,8	20			
9	VARILLA REDON. LISA = 22 mm	3,0	17,9	22			
10	VARILLA REDON. LISA = 24,5 mm	3,7	22,2	24,5			

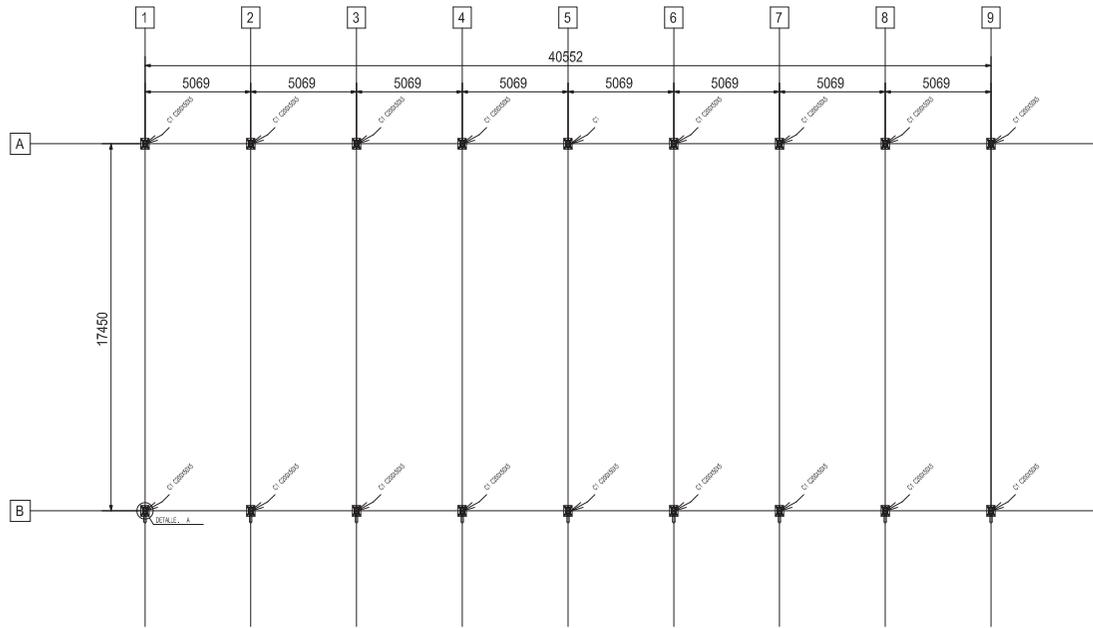
VARILLAS CORRUGADAS							
NORMA INTERNACIONAL ASTM A 615/ A615M-01 a: 2001 Especificación estándar de varillas con resalte de acero para refuerzo de concreto.							
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)	OBSERVACIONES	ESQUEMA	
1	VARILLA REDON. CORR. = 8 mm	0,39	2,3	8			
2	VARILLA REDON. CORR. = 10 mm	0,61	3,7	10			
3	VARILLA REDON. CORR. = 12 mm	0,88	5,3	12			
4	VARILLA REDON. CORR. = 14 mm	1,20	7,2	14			
5	VARILLA REDON. CORR. = 16 mm	1,57	9,4	16			
6	VARILLA REDON. CORR. = 18 mm	1,99	11,9	18			
7	VARILLA REDON. CORR. = 20 mm	2,46	14,8	20			
8	VARILLA REDON. CORR. = 22 mm	2,98	17,9	22			
9	VARILLA REDON. CORR. = 25 mm	3,85	23,1	25			
10	VARILLA REDON. CORR. = 28 mm	4,83	29,0	28			
11	VARILLA REDON. CORR. = 32 mm	6,31	37,9	32			

5. Ejes de transmisión.

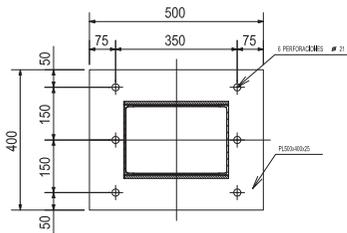
EJES DE TRANSMISION						
NORMA INTERNACIONAL AISI SAE 1018: Especificación estándar de acero de bajo carbono.					OBSERVACIONES	ESQUEMA
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)		
1	EJE DE TRANSMISION ϕ 1/4"	0,28	1,7	6		
2	EJE DE TRANSMISION ϕ 5/16"	0,40	2,4	8		
3	EJE DE TRANSMISION ϕ 3/8"	0,60	3,6	10		
4	EJE DE TRANSMISION ϕ 1/2"	1,00	6,0	13		
5	EJE DE TRANSMISION ϕ 5/8"	1,60	9,6	16		
6	EJE DE TRANSMISION ϕ 3/4"	2,20	13,2	19		
7	EJE DE TRANSMISION ϕ 7/8"	3,00	18,0	22		
8	EJE DE TRANSMISION ϕ 1"	4,00	24,0	25		
9	EJE DE TRANSMISION ϕ 1 1/8"	5,00	30,0	29		
10	EJE DE TRANSMISION ϕ 1 1/4"	6,20	37,2	32		
11	EJE DE TRANSMISION ϕ 1 3/8"	7,50	45,0	35		
12	EJE DE TRANSMISION ϕ 1 1/2"	8,90	53,4	38		
13	EJE DE TRANSMISION ϕ 1 3/4"	12,20	73,2	44		
14	EJE DE TRANSMISION ϕ 2"	15,90	95,4	51		
15	EJE DE TRANSMISION ϕ 2 1/4"	20,10	120,6	57		
16	EJE DE TRANSMISION ϕ 2 1/2"	24,80	148,8	64		
17	EJE DE TRANSMISION ϕ 2 3/4"	30,00	180,0	70		
18	EJE DE TRANSMISION ϕ 3"	35,80	214,8	76		

EJES DE TRANSMISION						
NORMA INTERNACIONAL AISI SAE 1018: Especificación estándar de acero de bajo carbono.					OBSERVACIONES	ESQUEMA
ITEM	NOMBRE MATERIAL	PESO UNITARIO kg/m	PESO Kg x 6 m	X (mm)		
19	EJE DE TRANSMISION ϕ 3 1/4"	42,00	252,0	83		
20	EJE DE TRANSMISION ϕ 3 1/2"	48,70	292,2	89		
21	EJE DE TRANSMISION ϕ 3 3/4"	55,90	335,4	95		
22	EJE DE TRANSMISION ϕ 4"	63,60	381,6	102		
23	EJE DE TRANSMISION ϕ 4 1/2"	80,50	483,0	114		
24	EJE DE TRANSMISION ϕ 5"	99,40	596,4	127		
25	EJE DE TRANSMISION ϕ 5 1/2"	120,20	721,2	140		
26	EJE DE TRANSMISION ϕ 6"	143,10	858,6	152		
27	EJE DE TRANSMISION ϕ 7"	197,00	1182,0	178		
28	EJE DE TRANSMISION ϕ 8"	255,00	1530,0	203		
29	EJE DE TRANSMISION ϕ 9"	328,50	1971,0	229		
30	EJE DE TRANSMISION ϕ 10"	397,00	2382,0	254		

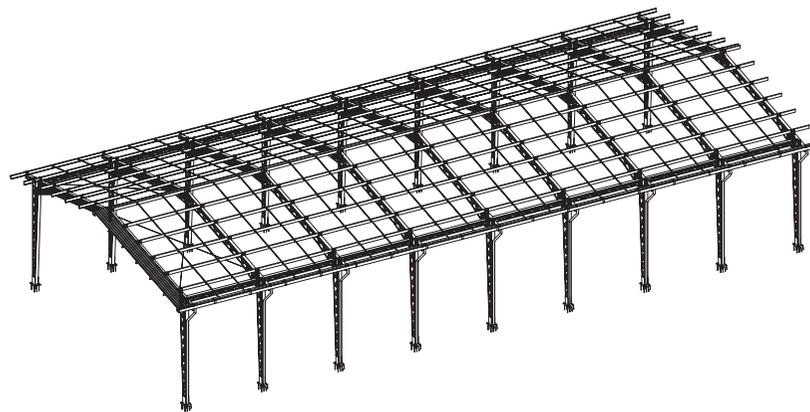
ANEXO 5 FORMATO DE PLANO GENERAL



PLAN AT EL. +00
SC. / ESC. 1:250



DETALLE 1
SC. / ESC. 1:15



VISTA IZOMETRICA
SC.

RESUMEN DE MATERIALES										
Item	Código	Posición	Sección	Largo	Ancho	Cant.	Peso U.	Peso T.	Ptotal	Observación
1	B13	VIGA RIOSTRA	C200X504	9993		16	93,66			
		ARISTRAMIENTO R	L25X2X3,2	172	25	14	2,86			
		PLACA	PL6X132	220	182	2	3,77			
		TEJIDO VIGA RIOSTRA		3344			29,41			
2	CR	COLUMNA	C200X505	14590		18	165,16	346,45	6236,1	GALVANIZADO
		ARISTRAMIENTO C.	L25X2X3,2	172	25	35	5,51			
		PLACA	PL6X134	285	184	1	2,47			
		PLACA	PL6X134	822	184	1	7,13			
		PLACA	PL100X100	475	327	2	23,41			
		PLACA	PL100X100	461	380	2	38,01			
		PL. BASE	PL25X100	500	500	1	39,25			
		TEJIDO COLUMNA	L51X51X3,2	11926			64,72			
3	CG14	CORREA	CC200,3-15-50	6168	199	1	46,19	46,19	1293,32	GALVANIZADO
4	CG15	CORREA	CC200,3-15-50	5067	199	1	37,95	37,95	3187,8	GALVANIZADO
5	S10	SEPARADOR DE C.	L38X3X3,2	100	38	1	0,18	2,01	64,32	GALVANIZADO
		SEPARADOR DE C.	L25X2X3,2	1536	25	1	1,83			
6	S11	SEPARADOR DE C.	L38X3X3,2	100	38	1	0,18	2,07	331,2	GALVANIZADO
		SEPARADOR DE C.	L25X2X3,2	1586	25	1	1,89			
7	T7	TENGER	T12			32	7,545	241,44		GALVANIZADO
8	V21	TEJOSR	VIGA FERCHA B	9439	12	2	7,545	26,49	476,82	GALVANIZADO
		VIGA	C200X504	2163			19,11			
		S. CORREA	C200X503	199	200	1	1,38			
		ARISTRAMIENTO V	L25X2X3,2	172	25	2	0,41			
		PLACA	PL6X134	285	184	1	2,47			
		TEJIDO VIGA	L51X51X3,2	633			3,12			
9	V27	VIGA FERCHA	C200X504	18557		18	169,38	275,09	4951,62	GALVANIZADO
		S. CORREA	C200X503	199	200	6	8,31			
		ARISTRAMIENTO V	L25X2X3,2	171	25	25	5,11			
		PLACA	PL6X134	822	184	1	7,13			
		PLACA	PL6X134	725	184	1	6,26			
		TEJIDO VIGA	L51X51X3,2	7279			78,98			
							Peso	18857,8		

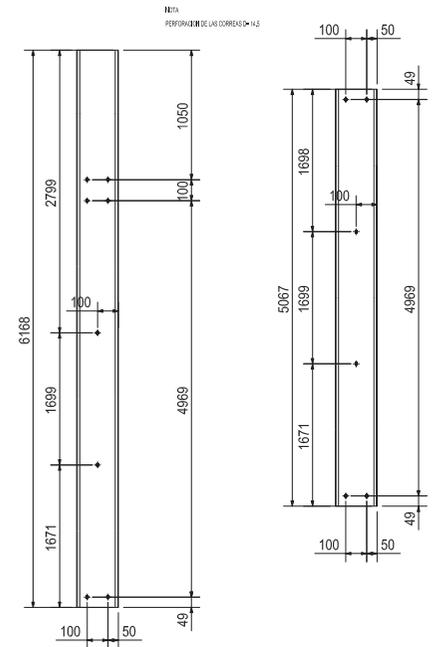
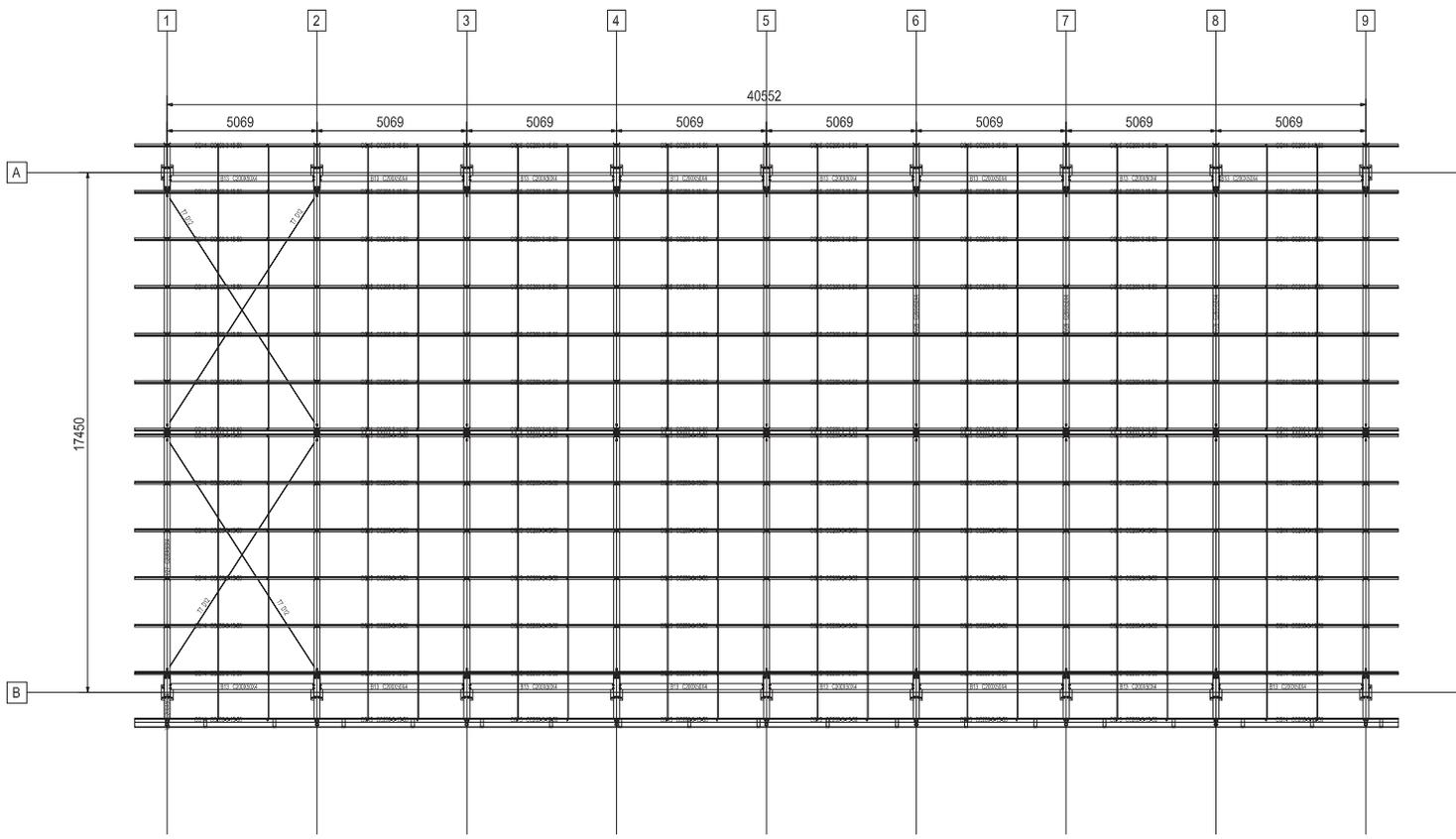
RESUMEN DE ANCLAJES											
Item	Código	Posición	Sección	Largo	Ancho	Cty.	Peso U.	Peso T.	Observación		
1	S/C	OBFA	PERNO 5/8"	1"			468	0,100	46,8	GALVANIZADO	
2	S/C	OBFA	PERNO 1/2"	1,3/4"			192	0,060	11,5	GALVANIZADO	
3	S/C	OBFA	PERNO 1/2"	1,3/4"			728	0,050	36,4	GALVANIZADO	
4	S/C	OBFA	TUERCA 5/8"				468	0,033	15,4	GALVANIZADO	
5	S/C	OBFA	TUERCA 1/2"				920	0,017	15,6	GALVANIZADO	
6	S/C	OBFA	ARANDELA PLANA 5/8"				468	0,028	13,1	GALVANIZADO	
7	S/C	OBFA	ARANDELA PLANA 1/2"				1048	0,016	16,8	GALVANIZADO	
8	S/C	OBFA	ARANDELA DE PRESION 5/8"				468	0,008	3,7	GALVANIZADO	
9	S/C	OBFA	ARANDELA DE PRESION 1/2"				1048	0,004	4,2	GALVANIZADO	
							Peso	163,6			
Peso Total								19021,4			

NOTAS

- Las dimensiones están dadas en milímetros, excepto lo indicado.
- La tolerancia entre perforaciones será de ±1mm.
- Para el armado la tolerancia será de ±2mm.
- Se usara acero estructural grado ASTM A-36 galvanizado en caliente
- Los pernos de conexión serán conforme a la norma ASTM 325 o similar
- Soldadura ER 70xx

XX	1	SHELTER							
COPIA	CONT	Descripción	Peso	Metro	RE				
CLIENTE	EDGAR	PROYECTO							
DESCRIPCION	SHELTER GENERAL								
Revisado por:	Aprobado por - fecha	Num. de Arch.	Plata No. Referencia	Código NF					
XXXXXXXX	EDGAR-TAPE	FEEDBACK	FECHA JULIO-2015	ESCALA 1:1	10E1				
	PREMIOS	ARCHIVO	FRMATA	EDICION	HOJA				
	TRAYECTORIA	AUTOCAD	AS	8	1				

ANEXO 7 FORMATO DE PLANO CIMENTACIÓN Y MONTAJE.



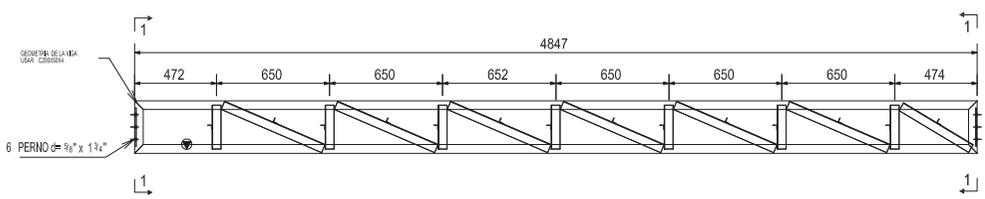
CORREA G200x50x15x3
ESC. / ESC. 1:25



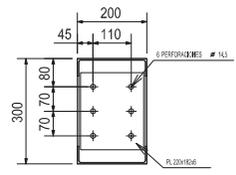
TENSOR
ESC. / ESC. 1:10

Nota
Para mejor visualización no se indica todos los tensores

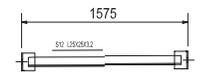
PLANTA
SC. / ESC. 1:175



VIGA RIOSTRA
SC. / ESC. 1:30



SECCION 1
SC. / ESC. 1:15



SEPARADOR
SC. / ESC. 1:15



SEPARADOR
SC. / ESC. 1:15

NO	1	SHELTER	PESP	ASTH	NOTA
CCO	CAAF	Descripción	Propo	Materiel	N/A
CUENTE	KINGART		PROYECTO SHELTER-METALICO		
DESCRIPCION MONTAJE-IMPLANTACION					
Revisado por	Aprobado por - fecha	Rev. de Arch.	Fecha Hoj / Revisada	Sigu(H)	
XXXXXXXX	EDGAR-TAPE	FILENAME	FECHA: JUL-2011	ESCALA: 1:5	1001
INSTRUMENTOS	PROYECTOR	ARCHIVO	FORMATO	EDICION	HOJA
1:50	1:50	A3	8	1	1

ANEXO 9

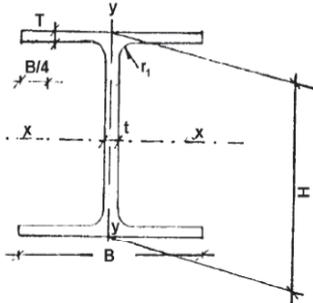
PLAN DE CONTROL RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA PERFILES

		PLAN DE CONTROL RECEPCION DE MATERIA PRIMA PERFILES					Versión 052014
Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014	
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION
1	PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE	INEN 2224: 2013 Perfiles Angulares Estructurales de Acero al Carbono Laminados en Caliente Requisitos e Inspección	Longitud	Tolerancia - 10 mm + 50 mm	Flexómetro / Cinta	Todo el material	Informar al proveedor / rechazo de material
			Ancho de Ala	Tolerancia de las dimensiones de las Alas Altura total H Tolerancia H ≤ 50 mm ± 1 mm 50 < H ≤ 100 mm ± 1,5 mm 100 < H ≤ 150 mm ± 2,0 mm 150 < H ≤ 200 mm ± 3,0 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
			Espesor	Altura total H Tolerancia H ≤ 50 mm ± 0,5 mm 50 < H ≤ 100 mm ± 0,8 mm 100 < H ≤ 150 mm ± 1,0 mm 150 < H ≤ 200 mm ± 1,2 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material

PLAN DE CONTROL RECEPCION DE MATERIA PRIMA PERFILES

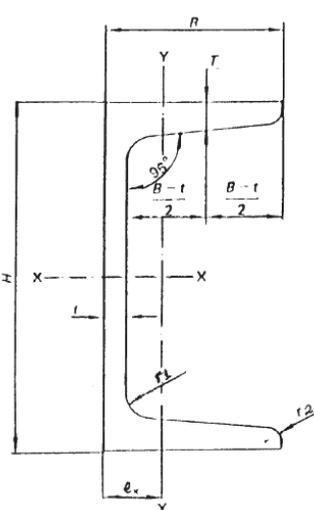
Versión
052014

Elaborado por: Edgar Taibe	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha: junio del 2014
-----------------------------------	---------------	---------------	-----------------------

Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	SPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION													
2	PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE	INEN 2232: 2013 Perfiles Estructurales H de Acero Laminados en Caliente (Serie IPBI). Requisitos. 	Longitud	Tolerancia: ± 50 mm	Flexómetro / Cinta	Todo el material	Informar al proveedor / rechazo de material													
			Altura	Tolerancia en altura del perfil H <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Altura del perfil H</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$H \leq 180$ mm</td> <td>+ 3,0 mm - 2,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$180 < H \leq 400$ mm</td> <td>+ 4,0 mm - 2,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$400 < H \leq 700$ mm</td> <td>+ 5,0 mm - 3,0 mm</td> </tr> <tr> <td>> 700 mm</td> <td>$\pm 5,0$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Altura del perfil H	Tolerancia	$H \leq 180$ mm	+ 3,0 mm - 2,0 mm	$180 < H \leq 400$ mm	+ 4,0 mm - 2,0 mm	$400 < H \leq 700$ mm	+ 5,0 mm - 3,0 mm	> 700 mm	$\pm 5,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material			
			Altura del perfil H	Tolerancia																
			$H \leq 180$ mm	+ 3,0 mm - 2,0 mm																
			$180 < H \leq 400$ mm	+ 4,0 mm - 2,0 mm																
			$400 < H \leq 700$ mm	+ 5,0 mm - 3,0 mm																
> 700 mm	$\pm 5,0$ mm																			
Ancho de Ala	Tolerancia en ancho de ala B <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Ancho de Ala B</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$B \leq 110$ mm</td> <td>+ 4,0 mm - 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$110 < B \leq 210$ mm</td> <td>+ 4,0 mm - 2,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$210 < B \leq 325$ mm</td> <td>$\pm 4,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>> 325 mm</td> <td>+ 6,0 mm - 5,0 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Ancho de Ala B	Tolerancia	$B \leq 110$ mm	+ 4,0 mm - 1,0 mm	$110 < B \leq 210$ mm	+ 4,0 mm - 2,0 mm	$210 < B \leq 325$ mm	$\pm 4,0$ mm	> 325 mm	+ 6,0 mm - 5,0 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material						
Ancho de Ala B	Tolerancia																			
$B \leq 110$ mm	+ 4,0 mm - 1,0 mm																			
$110 < B \leq 210$ mm	+ 4,0 mm - 2,0 mm																			
$210 < B \leq 325$ mm	$\pm 4,0$ mm																			
> 325 mm	+ 6,0 mm - 5,0 mm																			
Espesor del Alma	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Espesor del Alma t</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$t \leq 7$ mm</td> <td>$\pm 0,7$ mm</td> </tr> <tr> <td>$7 \leq t < 10$ mm</td> <td>$\pm 1,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$10 \leq t < 20$ mm</td> <td>$\pm 1,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>$20 \leq t < 40$ mm</td> <td>$\pm 2,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$40 \leq t < 60$ mm</td> <td>$\pm 2,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>$t \geq 60$ mm</td> <td>$\pm 3,0$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor del Alma t	Tolerancia	$t \leq 7$ mm	$\pm 0,7$ mm	$7 \leq t < 10$ mm	$\pm 1,0$ mm	$10 \leq t < 20$ mm	$\pm 1,5$ mm	$20 \leq t < 40$ mm	$\pm 2,0$ mm	$40 \leq t < 60$ mm	$\pm 2,5$ mm	$t \geq 60$ mm	$\pm 3,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material		
Espesor del Alma t	Tolerancia																			
$t \leq 7$ mm	$\pm 0,7$ mm																			
$7 \leq t < 10$ mm	$\pm 1,0$ mm																			
$10 \leq t < 20$ mm	$\pm 1,5$ mm																			
$20 \leq t < 40$ mm	$\pm 2,0$ mm																			
$40 \leq t < 60$ mm	$\pm 2,5$ mm																			
$t \geq 60$ mm	$\pm 3,0$ mm																			
Espesor del Ala	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Espesor del Ala T</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$T \leq 6,5$ mm</td> <td>+ 1,5 mm - 0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>$6,5 \leq t < 10$ mm</td> <td>+ 2 mm - 1 mm</td> </tr> <tr> <td>$10 \leq t < 20$ mm</td> <td>+ 2,5 mm - 1,5 mm</td> </tr> <tr> <td>$20 \leq t < 30$ mm</td> <td>+ 2,5 mm - 2,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$30 \leq t < 40$ mm</td> <td>$\pm 2,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>$40 \leq t < 60$ mm</td> <td>$\pm 3,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$t \geq 60$ mm</td> <td>$\pm 4,0$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor del Ala T	Tolerancia	$T \leq 6,5$ mm	+ 1,5 mm - 0,5 mm	$6,5 \leq t < 10$ mm	+ 2 mm - 1 mm	$10 \leq t < 20$ mm	+ 2,5 mm - 1,5 mm	$20 \leq t < 30$ mm	+ 2,5 mm - 2,0 mm	$30 \leq t < 40$ mm	$\pm 2,5$ mm	$40 \leq t < 60$ mm	$\pm 3,0$ mm	$t \geq 60$ mm	$\pm 4,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
Espesor del Ala T	Tolerancia																			
$T \leq 6,5$ mm	+ 1,5 mm - 0,5 mm																			
$6,5 \leq t < 10$ mm	+ 2 mm - 1 mm																			
$10 \leq t < 20$ mm	+ 2,5 mm - 1,5 mm																			
$20 \leq t < 30$ mm	+ 2,5 mm - 2,0 mm																			
$30 \leq t < 40$ mm	$\pm 2,5$ mm																			
$40 \leq t < 60$ mm	$\pm 3,0$ mm																			
$t \geq 60$ mm	$\pm 4,0$ mm																			

PLAN DE CONTROL RECEPCION DE MATERIA PRIMA PERFILES

Versión
052014

Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014									
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	SPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION								
3	PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE	INEN 2229: 2013 Perfiles Estructurales C de Acero Laminados en Caliente. Requisitos. 	Longitud	Tolerancia: ± 50 mm	Flexómetro / Cinta	Todo el material	Informar al proveedor / rechazo de material								
			Altura	Tolerancia en altura del perfil H <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Altura del perfil H</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H ≤ 200 mm</td> <td>± 2,0 mm</td> </tr> <tr> <td>200 < H ≤ 400 mm</td> <td>± 3,0 mm</td> </tr> <tr> <td>400 < H ≤ 600 mm</td> <td>± 4,0 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Altura del perfil H	Tolerancia	H ≤ 200 mm	± 2,0 mm	200 < H ≤ 400 mm	± 3,0 mm	400 < H ≤ 600 mm	± 4,0 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
			Altura del perfil H	Tolerancia											
			H ≤ 200 mm	± 2,0 mm											
			200 < H ≤ 400 mm	± 3,0 mm											
400 < H ≤ 600 mm	± 4,0 mm														
Ancho de Ala	Tolerancia en ancho de ala B <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Ancho de Ala B</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B ≤ 75 mm</td> <td>± 2,0 mm</td> </tr> <tr> <td>> 75 mm</td> <td>± 3,0 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Ancho de Ala B	Tolerancia	B ≤ 75 mm	± 2,0 mm	> 75 mm	± 3,0 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material					
Ancho de Ala B	Tolerancia														
B ≤ 75 mm	± 2,0 mm														
> 75 mm	± 3,0 mm														
Espesor del Alma	Espesor del Alma t <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Espesor del Alma t</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t ≤ 10 mm</td> <td>± 0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>t > 10 mm</td> <td>± 5 % x t mm</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor del Alma t	Tolerancia	t ≤ 10 mm	± 0,5 mm	t > 10 mm	± 5 % x t mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material					
Espesor del Alma t	Tolerancia														
t ≤ 10 mm	± 0,5 mm														
t > 10 mm	± 5 % x t mm														
Espesor del Ala	Altura H <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Altura H</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H ≤ 140 mm</td> <td>- 0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>140 < H ≤ 300 mm</td> <td>- 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>300 < H ≤ 600 mm</td> <td>- 1,5 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Altura H	Tolerancia	H ≤ 140 mm	- 0,5 mm	140 < H ≤ 300 mm	- 1,0 mm	300 < H ≤ 600 mm	- 1,5 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material			
Altura H	Tolerancia														
H ≤ 140 mm	- 0,5 mm														
140 < H ≤ 300 mm	- 1,0 mm														
300 < H ≤ 600 mm	- 1,5 mm														

PLAN DE CONTROL RECEPCION DE MATERIA PRIMA PERFILES

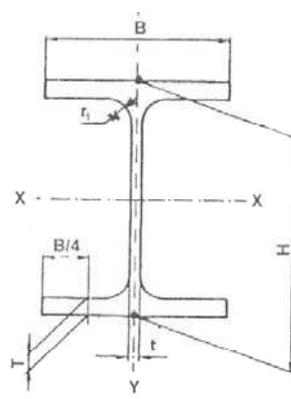
Versión
052014

Elaborado por: **Edgar Taibe**

Revisado por:

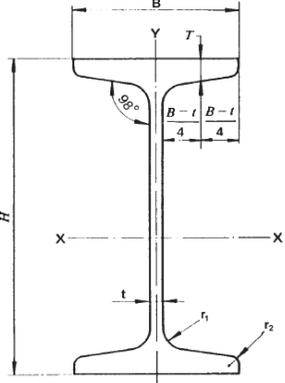
Aprobado por:

Fecha: junio del 2014

Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION													
4	PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE	INEN 2230: 2013 Perfiles Estructurales I de Acero Laminados en Caliente. Requisitos. (Serie IPE) 	Longitud	Tolerancia: ± 50 mm	Flexómetro / Cinta	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material													
			Altura	Tolerancia en altura del perfil H <table border="1"> <thead> <tr> <th>Altura del perfil H</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$H \leq 180$ mm</td> <td>+ 3 mm - 2 mm</td> </tr> <tr> <td>$180 < H \leq 400$ mm</td> <td>+ 4 mm - 2 mm</td> </tr> <tr> <td>$400 < H \leq 700$ mm</td> <td>+ 5 mm - 3 mm</td> </tr> <tr> <td>$H > 700$ mm</td> <td>$\pm 5,0$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Altura del perfil H	Tolerancia	$H \leq 180$ mm	+ 3 mm - 2 mm	$180 < H \leq 400$ mm	+ 4 mm - 2 mm	$400 < H \leq 700$ mm	+ 5 mm - 3 mm	$H > 700$ mm	$\pm 5,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material			
			Altura del perfil H	Tolerancia																
			$H \leq 180$ mm	+ 3 mm - 2 mm																
			$180 < H \leq 400$ mm	+ 4 mm - 2 mm																
			$400 < H \leq 700$ mm	+ 5 mm - 3 mm																
$H > 700$ mm	$\pm 5,0$ mm																			
Ancho de Ala	Tolerancia en ancho de ala <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ancho de Ala B</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$B \leq 75$ mm</td> <td>+ 4 mm / - 1 mm</td> </tr> <tr> <td>$110 < B \leq 210$ mm</td> <td>+ 4 mm / - 2,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$210 < B \leq 325$ mm</td> <td>$\pm 4,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$B > 325$ mm</td> <td>+ 6,0 mm / - 5,0 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Ancho de Ala B	Tolerancia	$B \leq 75$ mm	+ 4 mm / - 1 mm	$110 < B \leq 210$ mm	+ 4 mm / - 2,0 mm	$210 < B \leq 325$ mm	$\pm 4,0$ mm	$B > 325$ mm	+ 6,0 mm / - 5,0 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material						
Ancho de Ala B	Tolerancia																			
$B \leq 75$ mm	+ 4 mm / - 1 mm																			
$110 < B \leq 210$ mm	+ 4 mm / - 2,0 mm																			
$210 < B \leq 325$ mm	$\pm 4,0$ mm																			
$B > 325$ mm	+ 6,0 mm / - 5,0 mm																			
Espesor del Alma	Tolerancia en espesor de alma t <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor del Alma t</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$t \leq 7$ mm</td> <td>$\pm 0,7$ mm</td> </tr> <tr> <td>$7 \leq t < 10$ mm</td> <td>$\pm 1,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$10 \leq t < 20$ mm</td> <td>$\pm 1,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>$20 \leq t < 40$ mm</td> <td>$\pm 2,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$40 \leq t < 60$ mm</td> <td>$\pm 2,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>$t \geq 60$ mm</td> <td>$\pm 3,0$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor del Alma t	Tolerancia	$t \leq 7$ mm	$\pm 0,7$ mm	$7 \leq t < 10$ mm	$\pm 1,0$ mm	$10 \leq t < 20$ mm	$\pm 1,5$ mm	$20 \leq t < 40$ mm	$\pm 2,0$ mm	$40 \leq t < 60$ mm	$\pm 2,5$ mm	$t \geq 60$ mm	$\pm 3,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material		
Espesor del Alma t	Tolerancia																			
$t \leq 7$ mm	$\pm 0,7$ mm																			
$7 \leq t < 10$ mm	$\pm 1,0$ mm																			
$10 \leq t < 20$ mm	$\pm 1,5$ mm																			
$20 \leq t < 40$ mm	$\pm 2,0$ mm																			
$40 \leq t < 60$ mm	$\pm 2,5$ mm																			
$t \geq 60$ mm	$\pm 3,0$ mm																			
Espesor del Ala	Tolerancia en espesor de ala T <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor del Ala T</th> <th>Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$T \leq 6,5$ mm</td> <td>+ 1,5 mm / - 0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>$6,5 \leq T < 10$ mm</td> <td>+ 2,0 mm / - 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$10 \leq T < 20$ mm</td> <td>+ 2,5 mm / - 1,5 mm</td> </tr> <tr> <td>$20 \leq T < 30$ mm</td> <td>+ 2,5 mm / - 2,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$30 \leq T < 40$ mm</td> <td>$\pm 2,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>$40 \leq T < 60$ mm</td> <td>$\pm 3,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$T \geq 60$ mm</td> <td>$\pm 4,0$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor del Ala T	Tolerancia	$T \leq 6,5$ mm	+ 1,5 mm / - 0,5 mm	$6,5 \leq T < 10$ mm	+ 2,0 mm / - 1,0 mm	$10 \leq T < 20$ mm	+ 2,5 mm / - 1,5 mm	$20 \leq T < 30$ mm	+ 2,5 mm / - 2,0 mm	$30 \leq T < 40$ mm	$\pm 2,5$ mm	$40 \leq T < 60$ mm	$\pm 3,0$ mm	$T \geq 60$ mm	$\pm 4,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
Espesor del Ala T	Tolerancia																			
$T \leq 6,5$ mm	+ 1,5 mm / - 0,5 mm																			
$6,5 \leq T < 10$ mm	+ 2,0 mm / - 1,0 mm																			
$10 \leq T < 20$ mm	+ 2,5 mm / - 1,5 mm																			
$20 \leq T < 30$ mm	+ 2,5 mm / - 2,0 mm																			
$30 \leq T < 40$ mm	$\pm 2,5$ mm																			
$40 \leq T < 60$ mm	$\pm 3,0$ mm																			
$T \geq 60$ mm	$\pm 4,0$ mm																			

PLAN DE CONTROL RECEPCION DE MATERIA PRIMA PERFILES

Versión
052014

Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014									
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	SPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION								
5	PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE	<p>INEN 2231: 2013 Perfiles Estructurales I de Acero Laminados en Caliente (Serie IPN). Requisitos.</p> 	Longitud	Tolerancia: ± 50 mm	Flexómetro / Cinta	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material								
			Altura	<p style="text-align: center;">Tolerancia en altura del perfil H</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Altura del perfil H</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$H \leq 200$ mm</td> <td>$\pm 2,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$200 < H \leq 400$ mm</td> <td>$\pm 3,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$400 < H \leq 600$ mm</td> <td>$\pm 4,0$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Altura del perfil H	Tolerancia	$H \leq 200$ mm	$\pm 2,0$ mm	$200 < H \leq 400$ mm	$\pm 3,0$ mm	$400 < H \leq 600$ mm	$\pm 4,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
			Altura del perfil H	Tolerancia											
			$H \leq 200$ mm	$\pm 2,0$ mm											
			$200 < H \leq 400$ mm	$\pm 3,0$ mm											
			$400 < H \leq 600$ mm	$\pm 4,0$ mm											
Ancho de Ala	<p style="text-align: center;">Tolerancia en ancho de ala</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Ancho de Ala B</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$B \leq 100$ mm</td> <td>$\pm 2,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>$110 < B \leq 125$ mm</td> <td>$\pm 2,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>$125 < B \leq 250$ mm</td> <td>$\pm 4,0$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Ancho de Ala B	Tolerancia	$B \leq 100$ mm	$\pm 2,0$ mm	$110 < B \leq 125$ mm	$\pm 2,5$ mm	$125 < B \leq 250$ mm	$\pm 4,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material			
Ancho de Ala B	Tolerancia														
$B \leq 100$ mm	$\pm 2,0$ mm														
$110 < B \leq 125$ mm	$\pm 2,5$ mm														
$125 < B \leq 250$ mm	$\pm 4,0$ mm														
Espesor del Alma	<p style="text-align: center;">Tolerancia en espesor de alma t</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Espesor del Alma t</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$t \leq 10$ mm</td> <td>$\pm 0,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>$t > 10$ mm</td> <td>$\pm 5\% \times t$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor del Alma t	Tolerancia	$t \leq 10$ mm	$\pm 0,5$ mm	$t > 10$ mm	$\pm 5\% \times t$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material					
Espesor del Alma t	Tolerancia														
$t \leq 10$ mm	$\pm 0,5$ mm														
$t > 10$ mm	$\pm 5\% \times t$ mm														
Espesor del Ala	<p style="text-align: center;">Tolerancia en espesor de ala T</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Altura total H</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia (ver nota)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$H \leq 140$ mm</td> <td>- 0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>$140 < H \leq 300$ mm</td> <td>- 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>$300 < H \leq 600$ mm</td> <td>- 1,5 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Nota: La tolerancia en más del espesor esta limitada por al desviación permisible en masa por unidad de longitud</small></p>	Altura total H	Tolerancia (ver nota)	$H \leq 140$ mm	- 0,5 mm	$140 < H \leq 300$ mm	- 1,0 mm	$300 < H \leq 600$ mm	- 1,5 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material			
Altura total H	Tolerancia (ver nota)														
$H \leq 140$ mm	- 0,5 mm														
$140 < H \leq 300$ mm	- 1,0 mm														
$300 < H \leq 600$ mm	- 1,5 mm														

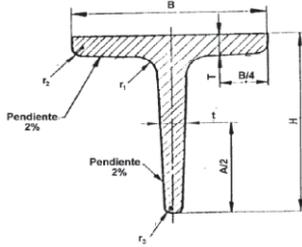
PLAN DE CONTROL RECEPCION DE MATERIA PRIMA PERFILES

Versión
052014

Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014									
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	SPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION								
6	PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE	INEN 2233: 2013 Perfiles Estructurales H de Acero Laminados en Caliente (Serie IPN). Requisitos.	Longitud	Tolerancia: ± 50 mm	Flexómetro / Cinta	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material								
			Altura	Tolerancia en altura del perfil H <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Altura del perfil H</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> <tr> <td>H \leq 200 mm</td> <td>$\pm 2,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>200 < H \leq 400 mm</td> <td>$\pm 3,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>400 < H \leq 600 mm</td> <td>$\pm 4,0$ mm</td> </tr> </table>	Altura del perfil H	Tolerancia	H \leq 200 mm	$\pm 2,0$ mm	200 < H \leq 400 mm	$\pm 3,0$ mm	400 < H \leq 600 mm	$\pm 4,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
			Altura del perfil H	Tolerancia											
			H \leq 200 mm	$\pm 2,0$ mm											
			200 < H \leq 400 mm	$\pm 3,0$ mm											
			400 < H \leq 600 mm	$\pm 4,0$ mm											
Ancho de Ala	Tolerancia en ancho de ala <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Ancho de Ala B</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> <tr> <td>B \leq 100 mm</td> <td>$\pm 2,0$ mm</td> </tr> <tr> <td>100 < B \leq 125 mm</td> <td>$\pm 2,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>125 < B \leq 250 mm</td> <td>$\pm 4,0$ mm</td> </tr> </table>	Ancho de Ala B	Tolerancia	B \leq 100 mm	$\pm 2,0$ mm	100 < B \leq 125 mm	$\pm 2,5$ mm	125 < B \leq 250 mm	$\pm 4,0$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material			
Ancho de Ala B	Tolerancia														
B \leq 100 mm	$\pm 2,0$ mm														
100 < B \leq 125 mm	$\pm 2,5$ mm														
125 < B \leq 250 mm	$\pm 4,0$ mm														
Espesor del Alma	Tolerancia en espesor de alma t <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Espesor del Alma t</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> <tr> <td>t \leq 10 mm</td> <td>$\pm 0,5$ mm</td> </tr> <tr> <td>t > 10 mm</td> <td>$\pm 5\% \times t$ mm</td> </tr> </table>	Espesor del Alma t	Tolerancia	t \leq 10 mm	$\pm 0,5$ mm	t > 10 mm	$\pm 5\% \times t$ mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material					
Espesor del Alma t	Tolerancia														
t \leq 10 mm	$\pm 0,5$ mm														
t > 10 mm	$\pm 5\% \times t$ mm														
Espesor del Ala	Tolerancia en espesor de ala T <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Altura total H</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia (ver nota)</th> </tr> <tr> <td>H \leq 140 mm</td> <td>- 0,5 mm</td> </tr> <tr> <td>140 < H \leq 300 mm</td> <td>- 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>300 < H \leq 600 mm</td> <td>- 1,5 mm</td> </tr> </table>	Altura total H	Tolerancia (ver nota)	H \leq 140 mm	- 0,5 mm	140 < H \leq 300 mm	- 1,0 mm	300 < H \leq 600 mm	- 1,5 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material			
Altura total H	Tolerancia (ver nota)														
H \leq 140 mm	- 0,5 mm														
140 < H \leq 300 mm	- 1,0 mm														
300 < H \leq 600 mm	- 1,5 mm														
				Nota: La tolerancia en más del espesor esta limitada por al desviación permisible en masa por unidad de longitud											

PLAN DE CONTROL RECEPCION DE MATERIA PRIMA PERFILES

Versión
052014

Elaborado por: Edgar Taipe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014																					
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	SPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION																				
7	PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE	INEN 2234: 2013 Perfiles Estructurales T de Acero Laminados en Caliente. Requisitos. 	Longitud	Tolerancia: ± 50 mm	Flexómetro / Cinta	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material																				
			Altura	Tolerancia en altura del perfil H y ancho de ala B Altura del perfil H y ancho B Tolerancia H, B < 50 mm ± 1,0 mm H, B > 50 mm ± 1,5 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material																				
			Espesor del Alma	Tolerancia en espesor del ala y alma Altura del perfil H y ancho B Tolerancia H, B < 50 mm ± 0,50 mm H, B > 50 mm ± 0,75 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material																				
8	PERFILES LAMINADOS EN FRIO C (Canal) G (Correa) L (de lados iguales) L (Lados desiguales) Omega Z	INEN 1623: 2013 Perfiles abiertos de acero conformados en frío para uso estructural. Requisitos e inspección.	Longitud	Tolerancia - 0 mm + 40 mm	Flexómetro / Cinta	Todo el material	Informar al proveedor / rechazo de material																				
			Espesor	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Espesor</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥ 1,2 mm ≤ 1,5 mm</td> <td>± 0,06 mm</td> </tr> <tr> <td>> 1,5 mm ≤ 2 mm</td> <td>± 0,08 mm</td> </tr> <tr> <td>> 2,0 mm ≤ 2,5 mm</td> <td>± 0,10 mm</td> </tr> <tr> <td>> 2,5 mm ≤ 4,5 mm</td> <td>± 0,12 mm</td> </tr> <tr> <td>> 4,5 mm ≤ 6 mm</td> <td>± 0,17 mm</td> </tr> <tr> <td>> 6 mm ≤ 8 mm</td> <td>± 0,27 mm</td> </tr> <tr> <td>> 8 mm ≤ 10 mm</td> <td>± 0,3 mm</td> </tr> <tr> <td>> 10 mm ≤ 12,5 mm</td> <td>± 0,34 mm</td> </tr> <tr> <td>> 12,5 mm ≤ 16 mm</td> <td>± 0,36 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor	Tolerancia	≥ 1,2 mm ≤ 1,5 mm	± 0,06 mm	> 1,5 mm ≤ 2 mm	± 0,08 mm	> 2,0 mm ≤ 2,5 mm	± 0,10 mm	> 2,5 mm ≤ 4,5 mm	± 0,12 mm	> 4,5 mm ≤ 6 mm	± 0,17 mm	> 6 mm ≤ 8 mm	± 0,27 mm	> 8 mm ≤ 10 mm	± 0,3 mm	> 10 mm ≤ 12,5 mm	± 0,34 mm	> 12,5 mm ≤ 16 mm	± 0,36 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
			Espesor	Tolerancia																							
≥ 1,2 mm ≤ 1,5 mm	± 0,06 mm																										
> 1,5 mm ≤ 2 mm	± 0,08 mm																										
> 2,0 mm ≤ 2,5 mm	± 0,10 mm																										
> 2,5 mm ≤ 4,5 mm	± 0,12 mm																										
> 4,5 mm ≤ 6 mm	± 0,17 mm																										
> 6 mm ≤ 8 mm	± 0,27 mm																										
> 8 mm ≤ 10 mm	± 0,3 mm																										
> 10 mm ≤ 12,5 mm	± 0,34 mm																										
> 12,5 mm ≤ 16 mm	± 0,36 mm																										
Ancho de Ala	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Ancho de Ala</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 125 mm</td> <td>± 1,5 mm</td> </tr> <tr> <td>> 125 mm</td> <td>± 2,0 mm</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Espesor</th> <th style="width: 50%;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥ 1,4 mm ≤ 5 mm</td> <td>± 1,5 mm</td> </tr> <tr> <td>> 5 mm</td> <td>± 2 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Ancho de Ala	Tolerancia	≤ 125 mm	± 1,5 mm	> 125 mm	± 2,0 mm	Espesor	Tolerancia	≥ 1,4 mm ≤ 5 mm	± 1,5 mm	> 5 mm	± 2 mm	Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material											
Ancho de Ala	Tolerancia																										
≤ 125 mm	± 1,5 mm																										
> 125 mm	± 2,0 mm																										
Espesor	Tolerancia																										
≥ 1,4 mm ≤ 5 mm	± 1,5 mm																										
> 5 mm	± 2 mm																										
9	VERIFICACION FISICA	ATRIBUTOS DEL PERFIL	GOLPES	Sin deformaciones	Visual	100%	Informar al proveedor / rechazo de material																				
			OXIDO	Libre de óxidos excesivos	Visual	100%	Informar al proveedor / rechazo de material																				

ANEXO 10

PLAN DE CONTROL PLANCHAS Y PLANCHONES DE ACERO LAMINADO

		PLAN DE CONTROL RECEPCION DE PLANCHAS Y PLANCHONES DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE					Versión 052014																																																										
Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014																																																											
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION																																																										
1	PLANCHAS Y PLANCHONES DE ACERO	INEN 115: 2008 Tolerancia para planchas y planchones de acero al carbono laminadas en caliente y/o frío	ESPESOR DE LA PLANCHA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ANCHO DE 600 a 1200 mm</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Espesor</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 2,0 mm</td> <td>± 0,15 mm</td> </tr> <tr> <td>2,0 hasta 2,5 mm</td> <td>± 0,18 mm</td> </tr> <tr> <td>2,5 hasta 4,5 mm</td> <td>± 0,20 mm</td> </tr> <tr> <td>4,5 hasta 6,0 mm</td> <td>± 0,22 mm</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ANCHO DE 1200 a 1500 mm</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Espesor</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 2,0 mm</td> <td>± 0,18 mm</td> </tr> <tr> <td>2,0 hasta 2,5 mm</td> <td>± 0,18 mm</td> </tr> <tr> <td>2,5 hasta 4,5 mm</td> <td>± 0,20 mm</td> </tr> <tr> <td>4,5 hasta 6,0 mm</td> <td>± 0,22 mm</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ANCHO HASTA 1200 mm</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Espesor</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 22,0 mm</td> <td>- 0,3 + 0,8 mm</td> </tr> <tr> <td>25 mm</td> <td>- 0,3 + 0,9 mm</td> </tr> <tr> <td>28 mm</td> <td>- 0,3 + 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>30 mm</td> <td>- 0,3 + 1,1 mm</td> </tr> <tr> <td>32 mm</td> <td>- 0,3 + 1,2 mm</td> </tr> <tr> <td>35 mm</td> <td>- 0,3 + 1,3 mm</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Sobre 1200 hasta 1500 mm excl.</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Espesor</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5,0 hasta 20,0 mm</td> <td>- 0,3 + 0,8 mm</td> </tr> <tr> <td>22 mm</td> <td>- 0,3 + 0,9 mm</td> </tr> <tr> <td>25 mm</td> <td>- 0,3 + 0,9 mm</td> </tr> <tr> <td>28 mm</td> <td>- 0,3 + 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>30 mm</td> <td>- 0,3 + 1,1 mm</td> </tr> <tr> <td>32 mm</td> <td>- 0,3 + 1,2 mm</td> </tr> <tr> <td>35 mm</td> <td>- 0,3 + 1,3 mm</td> </tr> </tbody> </table>	ANCHO DE 600 a 1200 mm		Espesor	Tolerancia	Hasta 2,0 mm	± 0,15 mm	2,0 hasta 2,5 mm	± 0,18 mm	2,5 hasta 4,5 mm	± 0,20 mm	4,5 hasta 6,0 mm	± 0,22 mm	ANCHO DE 1200 a 1500 mm		Espesor	Tolerancia	Hasta 2,0 mm	± 0,18 mm	2,0 hasta 2,5 mm	± 0,18 mm	2,5 hasta 4,5 mm	± 0,20 mm	4,5 hasta 6,0 mm	± 0,22 mm	ANCHO HASTA 1200 mm		Espesor	Tolerancia	Hasta 22,0 mm	- 0,3 + 0,8 mm	25 mm	- 0,3 + 0,9 mm	28 mm	- 0,3 + 1,0 mm	30 mm	- 0,3 + 1,1 mm	32 mm	- 0,3 + 1,2 mm	35 mm	- 0,3 + 1,3 mm	Sobre 1200 hasta 1500 mm excl.		Espesor	Tolerancia	5,0 hasta 20,0 mm	- 0,3 + 0,8 mm	22 mm	- 0,3 + 0,9 mm	25 mm	- 0,3 + 0,9 mm	28 mm	- 0,3 + 1,0 mm	30 mm	- 0,3 + 1,1 mm	32 mm	- 0,3 + 1,2 mm	35 mm	- 0,3 + 1,3 mm	Flexómetro / Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
ANCHO DE 600 a 1200 mm																																																																	
Espesor	Tolerancia																																																																
Hasta 2,0 mm	± 0,15 mm																																																																
2,0 hasta 2,5 mm	± 0,18 mm																																																																
2,5 hasta 4,5 mm	± 0,20 mm																																																																
4,5 hasta 6,0 mm	± 0,22 mm																																																																
ANCHO DE 1200 a 1500 mm																																																																	
Espesor	Tolerancia																																																																
Hasta 2,0 mm	± 0,18 mm																																																																
2,0 hasta 2,5 mm	± 0,18 mm																																																																
2,5 hasta 4,5 mm	± 0,20 mm																																																																
4,5 hasta 6,0 mm	± 0,22 mm																																																																
ANCHO HASTA 1200 mm																																																																	
Espesor	Tolerancia																																																																
Hasta 22,0 mm	- 0,3 + 0,8 mm																																																																
25 mm	- 0,3 + 0,9 mm																																																																
28 mm	- 0,3 + 1,0 mm																																																																
30 mm	- 0,3 + 1,1 mm																																																																
32 mm	- 0,3 + 1,2 mm																																																																
35 mm	- 0,3 + 1,3 mm																																																																
Sobre 1200 hasta 1500 mm excl.																																																																	
Espesor	Tolerancia																																																																
5,0 hasta 20,0 mm	- 0,3 + 0,8 mm																																																																
22 mm	- 0,3 + 0,9 mm																																																																
25 mm	- 0,3 + 0,9 mm																																																																
28 mm	- 0,3 + 1,0 mm																																																																
30 mm	- 0,3 + 1,1 mm																																																																
32 mm	- 0,3 + 1,2 mm																																																																
35 mm	- 0,3 + 1,3 mm																																																																



PLAN DE CONTROL RECEPCION DE PLANCHAS Y PLANCHONES DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE

Versión
052014

Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014																	
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	SPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION																
2	PLANCHAS Y PLANCHONES DE ACERO	INEN 115: 2008 Tolerancia para planchas y planchones de acero al carbono laminadas en caliente y/o frio	ESPESOR DE LA PLANCHA	<p style="text-align: center;">Desde 1500 hasta 2100 mm excl.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Espesor</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5,0 hasta 20,0 mm</td> <td>-0,3 + 0,8 mm</td> </tr> <tr> <td>22 mm</td> <td>-0,3 + 0,9 mm</td> </tr> <tr> <td>25 mm</td> <td>-0,3 + 1,0 mm</td> </tr> <tr> <td>28 mm</td> <td>-0,3 + 1,1 mm</td> </tr> <tr> <td>30 mm</td> <td>-0,3 + 1,2 mm</td> </tr> <tr> <td>32 mm</td> <td>-0,3 + 1,3 mm</td> </tr> <tr> <td>35 mm</td> <td>-0,3 + 1,4 mm</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor	Tolerancia	5,0 hasta 20,0 mm	-0,3 + 0,8 mm	22 mm	-0,3 + 0,9 mm	25 mm	-0,3 + 1,0 mm	28 mm	-0,3 + 1,1 mm	30 mm	-0,3 + 1,2 mm	32 mm	-0,3 + 1,3 mm	35 mm	-0,3 + 1,4 mm	Flexómetro / Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material
			Espesor	Tolerancia																			
5,0 hasta 20,0 mm	-0,3 + 0,8 mm																						
22 mm	-0,3 + 0,9 mm																						
25 mm	-0,3 + 1,0 mm																						
28 mm	-0,3 + 1,1 mm																						
30 mm	-0,3 + 1,2 mm																						
32 mm	-0,3 + 1,3 mm																						
35 mm	-0,3 + 1,4 mm																						
ANCHO DE LA PLANCHA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Ancho</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia Máxima</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>600 a 1200 mm excl.</td> <td>26 mm</td> </tr> <tr> <td>1200 a 1500 mm</td> <td>32 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Ancho</th> <th style="text-align: left;">Tolerancia Máxima</th> </tr> <tr> <td>hasta 1500 mm excl..</td> <td>10 mm</td> </tr> <tr> <td>1500 hasta 2100 excl.</td> <td>13 mm</td> </tr> <tr> <td>2100 hasta 2700 excl.</td> <td>14 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">Tolerancia según: REQUISITOS ASTM A36 (A 6 M-84)</p>	Ancho	Tolerancia Máxima	600 a 1200 mm excl.	26 mm	1200 a 1500 mm	32 mm	 		Ancho	Tolerancia Máxima	hasta 1500 mm excl..	10 mm	1500 hasta 2100 excl.	13 mm	2100 hasta 2700 excl.	14 mm	Flexómetro / Calibrador Pie de Rey	Según muestreo	Informar al proveedor / rechazo de material			
Ancho	Tolerancia Máxima																						
600 a 1200 mm excl.	26 mm																						
1200 a 1500 mm	32 mm																						
Ancho	Tolerancia Máxima																						
hasta 1500 mm excl..	10 mm																						
1500 hasta 2100 excl.	13 mm																						
2100 hasta 2700 excl.	14 mm																						
3	VERIFICACION FISICA	ATRIBUTOS DE LA PLANCHA	GOLPES	Sin deformaciones	Visual	100%	Informar al proveedor / rechazo de material																
			OXIDO	Libre de óxidos excesivos	Visual	100%	Informar al proveedor / rechazo de material																

ANEXO 11

PLAN DE CONTROL CORTE DE PERFILES Y PLANCHAS

 <p style="font-size: small;">ideas y productos de acero cia. ltda.</p>		PLAN DE CONTROL CORTE DE PERFILES Y PLANCHAS					Versión 052014																											
Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014																												
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION																											
1	CORTE DE PERFILES	Planos de fabricación / Ordenes de Corte	Longitud del perfil (L)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">LONGITUD</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Mínimo</th> <th style="text-align: center;">Nominal</th> <th style="text-align: center;">Máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">L- 2 mm</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">L + 2 mm</td> </tr> </tbody> </table>	LONGITUD			Mínimo	Nominal	Máximo	L- 2 mm	L	L + 2 mm	Flexómetro	Muestreo	Rechazo del material / Reprocesar																		
LONGITUD																																		
Mínimo	Nominal	Máximo																																
L- 2 mm	L	L + 2 mm																																
2	CORTE DE PLANCHAS	Planos de fabricación / Ordenes de Corte	Longitud de la plancha (L) Ancho de la plancha (a) Diferencia entre diagonales	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">LONGITUD</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Mínimo</th> <th style="text-align: center;">Nominal</th> <th style="text-align: center;">Máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">L- 2 mm</td> <td style="text-align: center;">L</td> <td style="text-align: center;">L + 2 mm</td> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">ANCHO</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Mínimo</th> <th style="text-align: center;">Nominal</th> <th style="text-align: center;">Máximo</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">a - 2 mm</td> <td style="text-align: center;">a</td> <td style="text-align: center;">a + 2 mm</td> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">DIAGONAL</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Mínimo</th> <th style="text-align: center;">Nominal</th> <th style="text-align: center;">Máximo</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-----</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">2 mm</td> </tr> </tbody> </table>	LONGITUD			Mínimo	Nominal	Máximo	L- 2 mm	L	L + 2 mm	ANCHO			Mínimo	Nominal	Máximo	a - 2 mm	a	a + 2 mm	DIAGONAL			Mínimo	Nominal	Máximo	-----	0	2 mm	Flexómetro	Muestreo	Rechazo del material / Reprocesar
LONGITUD																																		
Mínimo	Nominal	Máximo																																
L- 2 mm	L	L + 2 mm																																
ANCHO																																		
Mínimo	Nominal	Máximo																																
a - 2 mm	a	a + 2 mm																																
DIAGONAL																																		
Mínimo	Nominal	Máximo																																
-----	0	2 mm																																
3	CORTE DE PERFILES Y PLANCHAS	Requerimientos del proceso	Atributos	Libre de escoria y deformaciones	Visual	100%	Rechazo del material / Reprocesar																											

ANEXO 12

PLAN DE CONTROL PERFORADO DE ELEMENTOS DE ACERO

 ideas y productos de acero cia. ltda.		PLAN DE CONTROL PERFORADO DE ELEMENTOS DE ACERO					Versión 052014		
Elaborado por: Edgar Taipe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014			
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION		
1	PERFORADO DE PLANCHAS Y PERFILES	Planos de fabricación	Diámetro de la perforación (Ø)	LONGITUD			Flexómetro / Calibrador Pie de Rey	Muestreo	Rechazo del material / Reprocesar
				Mínimo	Nominal	Máximo			
				Ø - 1 mm	Ø	Ø + 2 mm			
			Diferencia entre diagonales	DIAGONAL					
				Mínimo	Nominal	Máximo			
				-----	-----	1 mm			
2	PERFORADO DE PLANCHAS Y PERFILES	Planos de fabricación	Tipo de corte del agujero	Perforación libre de rebabas			Visual / Tacto	100%	Limpieza de perforaciones / Reprocesar

Anexo 13

PLAN DE CONTROL ARMADO DE SHELTERS

		PLAN DE CONTROL ARMADO DE SHELTERS					Versión 052014		
Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014			
ITEM	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION		
1	TRAZADO GEOMETRICO	Planos de fabricación	Dimensiones exteriores L	DIMENSIONES EXTERIORES			Flexómetro / Cinta / Escuadra / Nivel	Todo el trazado	Rechazo del material / Reprocesar
				Mínimo	Nominal	Máximo			
				L - 2 mm	L	L + 2 mm			
			Dimensiones exteriores H	DIMENSIONES INTERIORES					
				Mínimo	Nominal	Máximo			
				H - 2 mm	H	H + 2 mm			
2	ELABORACION DE MATRIZ	Planos de fabricación	Geometría y tipo de material G	GEOMETRIA			Flexómetro / Cinta / Escuadra / Nivel	Todo el elemento estructural	Rechazo del elemento / Reprocesar
				Mínimo	Nominal	Máximo			
				G - 2 mm	G	G + 2 mm			
3	ARMADO (ENSAMBLE)	Planos de fabricación	Dimensiones y posición D	DIMENSIONES GENERALES			Flexómetro / Cinta / Escuadra / Nivel	Todo los elementos estructurales Registro en formato REG DUAL 00	Rechazo del elemento / Reprocesar
				Mínimo	Nominal	Máximo			
				D - 2 mm	D	D + 2 mm			
			Limpieza del material base	Material libre de grasa, humedad y oxido excesivo	Visual / Tacto	100%	Limpieza de material		

ANEXO 14
PLAN DE CONTROL PINTURA Y GALVANIZADO

		PLAN DE CONTROL TERMINADO SUPERFICIAL PINTURA Y GALVANIZADO					Versión 072014
Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: junio del 2014	
ITEM	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION
1	PINTURA	Planos de fabricación / Hojas técnicas de pintura	Limpieza del material base	Material libre de grasa, polvo u otro contaminante	Visual	100%	Reproceso limpieza de material
			Perfil de anclaje	Superficie metálica, rugosa según descripción de hoja técnica o plano de fabricación	Visual	100%	Reproceso del material
			Adherencia	Cumplir con requerimientos de adherencia según ASTM 3359 (Método de prueba para medir adherencia por cinta) / Hoja técnica de pintura	Equipo de adherencia por cinta, cuchilla	muestreo 20% de todos los elementos	Reproceso del material
			Apariencia	Ampollamientos: El recubrimiento debe ser uniforme libre de ampollamientos.	Visual	100%	Si los elementos pintados tuvieron desprendimientos y/o ampollamientos separarlos e identificarlos para reprocesarlos y de ser el caso rechazar el material.
Desprendimientos: El material no debe presentar desprendimientos	Visual	100%					

PLAN DE CONTROL TERMINADO SUPERFICIAL PINTURA Y GALVANIZADO

Versión
072014

Elaborado por: **Edgar Taibe**

Revisado por:

Aprobado por:

Fecha: junio del 2014

ITEM	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION																		
2	GALVANIZADO	Galvanizado por inmersión en caliente ASTM 123 / NTE INEN 2483:2009	Espesor de recubrimiento	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ESPESOR DE ZINC DEPOSITADO EN EL MATERIAL</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Espesor de material base</th> <th colspan="2">Espesor de recubrimiento</th> </tr> <tr> <th>Mínimo</th> <th>Máximo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De: 0.7 mm hasta 1.6 mm</td> <td>50 µm</td> <td colspan="2" rowspan="4">No debe presentar desprendimientos</td> </tr> <tr> <td>De: más de 1.6 mm hasta 3.2 mm</td> <td>65 µm</td> </tr> <tr> <td>De: más de 3.2 mm hasta 6.4 mm</td> <td>85 µm</td> </tr> <tr> <td>Desde: 6.4 mm en adelante</td> <td>100 µm</td> </tr> </tbody> </table>	ESPESOR DE ZINC DEPOSITADO EN EL MATERIAL			Espesor de material base	Espesor de recubrimiento		Mínimo	Máximo	De: 0.7 mm hasta 1.6 mm	50 µm	No debe presentar desprendimientos		De: más de 1.6 mm hasta 3.2 mm	65 µm	De: más de 3.2 mm hasta 6.4 mm	85 µm	Desde: 6.4 mm en adelante	100 µm	Medidor de espesores calibrado / certificado de galvanizado	10% de todo el material o lo que especifique la norma	Rechazo del material / reproceso
			ESPESOR DE ZINC DEPOSITADO EN EL MATERIAL																						
			Espesor de material base	Espesor de recubrimiento																					
				Mínimo	Máximo																				
De: 0.7 mm hasta 1.6 mm	50 µm	No debe presentar desprendimientos																							
De: más de 1.6 mm hasta 3.2 mm	65 µm																								
De: más de 3.2 mm hasta 6.4 mm	85 µm																								
Desde: 6.4 mm en adelante	100 µm																								
Adherencia	Cumplir con requerimientos de adherencia según ASTM 123 / NTE INEN 2483:2009	Cuchilla	muestreo 20% de todos los elementos	Reproceso del material																					
Apariencia	<p>Puntos negros: El material debe tener ausencia total de puntos negros</p> <p>Desprendimientos: El material no debe presentar desprendimientos</p> <p>El recubrimiento debe ser uniforme libre de manchas</p> <p>Deformaciones: El elemento galvanizado no debe presentar deformaciones</p> <p>Quemaduras: material color gris oscuro</p>	<p>Visual</p> <p>Visual</p> <p>Visual</p> <p>visual</p> <p>Visual</p>	<p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p>	<p>Si existe presencia mínima de puntos negros y/o desprendimientos estos serán reprocesados usando un galvanizado en frío</p> <p>Reparar el elemento / rechazo del material</p> <p>No se rechazara el material por quemaduras a menos que estas presenten desprendimientos que afecten a su apariencia</p>																					

ANEXO 15
CONTROLES BÁSICOS CORDONES DE SOLDADURAS

 <p>ideas y productos de acero cia. ltda.</p>		PLAN DE CONTROL BASICO CORDONES DE SOLDADURA					Versión 072014	
Elaborado por: Edgar Taibe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: julio del 2014		
Item	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION	
1	SOLDADO DE ELEMENTOS	Planos de fabricación	Presencia de poros y cráteres	La presencia de poros no debe ser mayor que un poro de diámetro 2 mm cada 102 mm de cordón de soldadura	Visual / Flexómetro / Calibrador	100%	Si existiera una presencia mayor de poros, estos deben ser reparados hasta cumplir con la calidad de soldadura	
				Ausencia total de cráteres		Visual	100%	Los cráteres deben ser esmerilados y rellenados con soldadura
			Limpieza del material base	Material libre de grasa, humedad y oxido	Visual	Al inicio de cada junta a soldar	Limpiar el material usando desengrasante, herramienta manual o eléctrica	
			Estado del electrodo o material de aporte	Electrodo libre de humedad e impurezas	Visual	Antes de usar nuevo lote	Rechazar el electrodo / cambio	
			Presencia de mordeduras y fisuras superficiales	El ancho de la mordedura no debe exceder de 1 mm y debe haber ausencia total de Fisuras	Visual / Flexómetro / Calibrador	100%	Las mordeduras y fisuras deben ser esmerilados y rellenados con soldadura	

ANEXO 16

PLAN DE CONTROL MONTAJE DE SHELTER METÁLICOS

 ideas y productos de acero cia. ltda.		PLAN DE CONTROL MONTAJE DE SHELTERS METALICOS					Versión 072014
Elaborado por: Edgar Taipe		Revisado por:		Aprobado por:		Fecha: julio del 2014	
ITEM	DESCRIPCION	CRITERIO / NORMA APLICABLE	CARACTERISTICA CRITICA	ESPECIFICACIONES / CRITERIO DE ACEPTACION	METODO / EQUIPO DE CONTROL	FRECUENCIA DE CONTROL	PLAN DE REACCION
1	RECEPCION DE PARTES Y PIEZAS	Packing List / Lista de materiales / Guía de Remisión / Planos de montaje	Cantidades y estado de los elementos	Cantidades completas según criterio de aceptación Los elementos no deben presentar deformaciones	Visual	100%	Comunicar al responsable del transporte. Reparación del elemento. Rechazo del elemento.
2	VERIFICACIÓN ESTADO DEL RECUBRIMIENTO	Terminado superficial sin defectos	Elementos sin recubrimiento	Los elementos no deben presentar rayaduras o golpes que hayan dejado el material base descubierto.	Visual	100%	Realizar un retoque del recubrimiento
3	ENSAMBLAJE E INSTALACIÓN (MONTAJE)	Planos de montaje	Revisión de ejes	Medidas de entre ejes deben tener una tolerancia de + - 3 mm	Cinta métrica / Flexómetro	100%	Comunicar al responsable del proyecto. Reproceso del bases para anclaje
		lizado de los elementos Procedimiento de soldadura calificado	Soldadura proceso SMAW Torque o apriete de pernos	Cumplir con los parámetros del procedimiento. Aplicar torque según tipo de perno	Inspección visual de soldadura Torque calibrado	100%	Reprocesar soldadura. Ajustar torque hasta llegar a lo estipulado.
4	TECHADO Y ACCESORIOS	Planos de montaje	Cubierta, canales y bajantes con goteras	La cubierta y los accesorios no deben presentar goteras después de la instalación	Visual	100%	Ajuste de pernos, pegado y remachado de canales y bajantes de agua

ANEXO 17

LISTA DE HERRAMIENTAS PARA MONTAJE

		LISTA DE HERRAMIENTAS PARA MONTAJE DE SHELTERS				Versión 072014	
PROYECTO: _____ UBICACIÓN: _____ FECHA: _____							
ITEM	DESCRIPCION DE LA HERRAMIENTA / EQUIPO	CANT.	UNID.	MARCA	NECESARIA PARA MONTAJE		OBSERVACIONES
					SI	NO	
1	SOLDADORA 220 V		UNID.				CON CABLES DE MASA Y PORTA ELECTRODO
2	SOLDADORA 110 V		UNID.				CON CABLES DE MASA Y PORTA ELECTRODO
3	AMOLADORA 7"		UNID.				
4	AMOLADORA 4"		UNID.				
5	COMPRESOR 1/4 HP o 25 litros de aire minuto		UNID.				
6	GATO HIDRÁULICO 15 TON		UNID.				
7	TECLE MANUAL 4 TONELADAS		UNID.				
8	TEMPLADOR ROSCADO		UNID.				
9	TALADRO PERCUTOR MANDRIL 1/2"		UNID.				
10	NIVEL 40 CM		UNID.				
11	EXTENSIÓN DE 220 V TRIFASICA		metros				CON CAJA PARA TOMA CORRIENTES 220 V
12	EXTENSIÓN DE 110 V BIFASICA		metros				
13	PIOLA DE NYLON 100 MTS		Rollo				
14	ARNÉS DE SEGURIDAD 4 PUNTOS		UNID.				
15	LÍNEAS DE VIDA CON ABSORBEDOR DE CAIDAS		UNID.				
16	FLEXÓMETRO 8 MTS		UNID.				
17	CINTA MÉTRICA 30 MTS		UNID.				
18	ESCUADRA METALICA 24"		UNID.				
19	ESCUADRA METALICA 12"		UNID.				
20	NIVEL TORPEDO IMANTADO 9"		UNID.				
21	JUEGO DE LLAVES DE COPA MILIMÉTRICOS		UNID.				
22	MASCARA DE SOLDADOR		UNID.				
23	MARCARA FACIAL PARA ESMERILADOR		UNID.				
24	CABOS DE NYLON 3/4", 1/2"		ROLLOS				
25	BROCA DE PARA HORMIGÓN 1/2"		UNID.				BROCA PARA TALADRO PERCUTOR
26	EXTINTOR 20 LBS		UNID.				
27	BROCHAS DE 2"		UNID.				CORRECCIÓN FALLAS DE PINTURA
28	COMBO 2 LIBRAS		UNID.				
29	COMBO 5 LIBRAS		UNID.				
30	SIERRA DE CORTAR HIERRO		UNID.				
31	LLAVE DE PICO INGLESA 10"		UNID.				
32	LLAVE DE PICO INGLESA 40"		UNID.				
33	CAJA DE HERRAMIENTAS		UNID.				CON CANDADO
34	DESTORNILLADOR PLANO		UNID.				
35	DESTORNILLADOR DE ESTRELLA		UNID.				
36	ESCUADRA FALSA 8"		UNID.				
37	PLAYO DE PRESION		UNID.				
38	ALICATE		UNID.				

39	PLOMADA		UNID.			
40	LIMA PLANA		UNID.			
41	LIMATÓN REDONDO		UNID.			
42	CINCEL		UNID.			
43	TALADRO		UNID.			
44	LLAVES DE COPA DE 3/4"		UNID.			COPAS PARA PERNO DE 1/2"
45	RACHAS CON MANDO DE 1/2"		UNID.			
46	CABLE DE ACERO PARA LÍNEA DE VIDA		UNID.			
47	GRILLETES PARA CABLE DE ACERO		UNID.			
48	TIMBRADOR CON PIOLA		UNID.			CON CAOBA ROJA
	CONSUMIBLES					
49	ELECTRODO 7018 1/8"		CAJAS			
50	ELECTRODO 6011		CAJA			
51	MICAS PARA FACIAL		UNID.			
52	DISCO DE CORTE DE 7"		CAJA			
53	DISCO DE DESBASTE DE 7"		CAJAS			
54	CEPILLO CIRCULAR 7"		UNID.			
55	CEPILLO CIRCULAR 4"		UNID.			
56	GAFAS DE SEGURIDAD BLANCAS		UNID.			
57	GAFAS DE SEGURIDAD OSCURAS					
58	GUANTES DE TELA "PUPO-2		PAR			
59	GUANTES DE CUERO SOLDADOR		PAR			
60	VIDRIO NEGRO # 10		UNID.			
61	VIDRIO CLARO		UNID.			
62	TIZA INDUSTRIAL		UNID.			
63	TAPE (CINTA AISLANTE CONEXIONES ELÉCTRICAS)		Rollo			
64	MASCARILLAS DESECHABLES		CAJA			
65	TAPONES AUDITIVOS		UNID.			
66	CASCO DE SEGURIDAD		UNID.			
67	GALVANIZANTE EN FRIO BRILLANTE		UNID.			

RESPONSABLE:

ANEXO 18

REGISTRO DE LIBERACIÓN MONTAJE DE SHELTERS

	REGISTRO DE LIBERACIÓN MONTAJE DE SHELTERS	Versión 082014		
PROYECTO: _____ UBICACIÓN: _____ Fecha: _____ Plano No.: _____ Especificación No.: _____				
VERIFICACION DE EJES				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Pernos de anclaje: Grado del perno _____ Estado de la Rosca _____ Distancia entre ejes _____ </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Placas de anclaje: Limpieza de la plancha _____ Condiciones de la plancha _____ Distancia entre ejes _____ </td> </tr> </table>			Pernos de anclaje: Grado del perno _____ Estado de la Rosca _____ Distancia entre ejes _____	Placas de anclaje: Limpieza de la plancha _____ Condiciones de la plancha _____ Distancia entre ejes _____
Pernos de anclaje: Grado del perno _____ Estado de la Rosca _____ Distancia entre ejes _____	Placas de anclaje: Limpieza de la plancha _____ Condiciones de la plancha _____ Distancia entre ejes _____			
TORQUE				
Alineación correcta de los elementos : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Verticalidad _____ Horizontalidad _____ Elementos libre de deformaciones _____ </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Torque de pernos según especificación _____ Equipo de torque calibrado _____ </td> </tr> </table>			Verticalidad _____ Horizontalidad _____ Elementos libre de deformaciones _____	Torque de pernos según especificación _____ Equipo de torque calibrado _____
Verticalidad _____ Horizontalidad _____ Elementos libre de deformaciones _____	Torque de pernos según especificación _____ Equipo de torque calibrado _____			
PERNOS DE MONTAJE				
Atributos: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Grado correcto _____ Longitud correcta _____ Diámetro correcto _____ </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Recubrimiento de pernos y tuercas _____ </td> </tr> </table>			Grado correcto _____ Longitud correcta _____ Diámetro correcto _____	Recubrimiento de pernos y tuercas _____
Grado correcto _____ Longitud correcta _____ Diámetro correcto _____	Recubrimiento de pernos y tuercas _____			
ESPECIFICACIONES GENERALES				
Soldaduras aprobadas por el Inspector de Soldadura / Fiscalización _____ Recubrimiento general del shelter _____ Reparación de NO conformidades en campo _____ Inspección de toda la estructura (vigas, columnas, correas, cubierta) _____				
OBSERVACIONES GENERALES				
<hr/> <hr/> <hr/>				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> REGISTRADO POR: Nombre: _____ Firma: _____ </td> <td style="width: 50%; border: none;"> APROBADO POR: _____ _____ </td> </tr> </table>			REGISTRADO POR: Nombre: _____ Firma: _____	APROBADO POR: _____ _____
REGISTRADO POR: Nombre: _____ Firma: _____	APROBADO POR: _____ _____			

ANEXO 19
ACTA DE ENTREGA Y RECEPCIÓN



Versión 082014

ACTA DE ENTREGA RECEPCION SHELTERS METALICOS

LUGAR Y FECHA:

POR EL CONSTRUCTOR: Edgar Taipe

POR CLIENTE:

1. ANTECEDENTES

Se detalla motivo de la negociación, número de contrato, orden de compra, reunión para adjudicación del proyecto.

2. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

Se detalla lista de elementos estructurales, pernos de montaje, cubiertas, etc., según requerimientos de clientes de debe incluir número de planos e referencia.

3.- DOCUMENTACION ENTREGADA

Se incluirá los detalles de la documentación entregada al cliente como certificados de calidad de materiales, calificación de procedimientos y soldadores, certificados de calibración de equipos, certificados de galvanizado / pintura.

4.- ANÁLISIS DEL PLAZO DE ENTREGA

Se verificara el tiempo de entrega y retrasos si hubiese

5.- CONCLUSIONES

Se detalla las conclusiones y aceptabilidad del proyecto por parte del cliente.

ENTREGO CONFORME

RECIBO CONFORME

Edgar Taipe

CONSTRUCTOR

CLIENTE

ANEXO 20

EJEMPLO PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA Y SOLDADOR CALIFICADO.

Procedimiento a aplicarse

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS-Prequalified)
 "Especificación del Procedimiento de Soldadura"
 AWS D1.1 / D1.1M:2006 - Structural Welding Code - Steel

1. IDENTIFICACIÓN			
No. PQR: n/a (precalificado según Cap. 3)	Cliente: SERVINPET		
No. WPS: PROMEC.GMAW.11	Projecto(s): Varios en planta		
Norma de referencia: AWS D.1.1 Structural Welding Code - Steel	Elaborado: Ing. CWI Javier Wong		
Caso de soldadura: GMAW (Semi-automático)	Revisión: 00 del 13/Mar/2011		

2. VARIABLES DE SOLDADURA		3. DISEÑO DE JUNTA	
RANGO DE APLICACIÓN		JUNTA DE SOLDADURA	
Condición de carga: Aplicaciones bajo carga estática y dinámica	Tubo / No tubular: Juntas tubulares y no tubulares sin CVN	Tipo: Junta en T y traslape	
MATERIAL BASE	Especificación: ASTM A36, A572 Gr50, A588 Gr50**, A53, aceros del grupo I y II (Tabla 3.1)	Preparar junta: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	
Espesor (t): 3 a 65 mm	Tipo de electrodo	Soldadura a: Un lado <input type="checkbox"/> Dos lados <input checked="" type="checkbox"/>	
MATERIAL DE APORTE	Especificación AWS: AWS A5.18 Spec. Carbon Steel Electrodes GMAW	Placa de respaldo: n/a	
Clasificación AWS: ER70S-6 (A5.18M ER48S-6)	Diámetro: 0,9 y 1,2 mm	Backgouging: n/a	
Nota: **Para aplicaciones expuestas al ambiente de A588 y A709 50W se requiere materiales de aporte especificados en AWS D1.1 Table 3.3		Método de backgouging: n/a	
GAS DE PROTECCIÓN	Especificación AWS: AWS 5.32 Spec. for Welding Shielding Gases	Weld tabs: n/a	
Clasificación AWS: SG-C (CO ₂ 100%)	Caudal: 14-18 LPM		
Velocidad del viento: Máxima permitida 5 Km/h alrededor de la soldadura			
PRECALENTAMIENTO / PWHT	T° precalentamiento a interpase (min.): 3 a 36 mm incluido 10°C	Tamaños de filete pre-calificados:	Dimensiones:
T° interpase (máx.): r/a	Nota: Si el material base se encuentre por debajo de 0°C precalentar a 20°C. Flamear junta para eliminar humedad Sin PWHT	Posición: Max. F y V: 12, H: 10, CH: 8	R: 0 mm max. T1, T2: 3 a 65 mm
POSICIÓN DE SOLDADURA	Posición: Plana y horizontal solamente	F - Plano, V - Vertical, H - Horizontal, CH - Sobre Cabeza	L1, L2: Los especificados en planos. L2 Caso contrario aplicar 0,75 T1 (T1<T2). En ningún caso L1, L2 deben ser menor a lo especificado en AWS D1.1, Tabla 5.8
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	Progresión: r/a	DISEÑO DE JUNTA	ALINEACIÓN DE JUNTA
Corriente: DC+ <input checked="" type="checkbox"/> DC- <input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/>	Fuente de poder: CC <input checked="" type="checkbox"/> CV <input type="checkbox"/>		
Stickout: 15-19 mm	TECNICA	ALINEACIÓN DE JUNTA. Las partes a ser unidas por soldadura de filete deben estar en contacto en la posición. La máxima apertura de raíz no debe exceder los 5mm, si luego de enderezar y ensamblar la abertura de raíz no es lo suficiente para cumplir con dicha tolerancia una máxima apertura de raíz de 8mm puede ser usada con una soldadura de respaldo u otro backing adecuado. Si existen aberturas de raíz mayores a 2mm el tamaño de pierna requerido debe ser incrementado en la cantidad de abertura de raíz (R).	
Angulo de torcha: Angulo de arrastre (15° aprox.)	Limpieza entre piezas: Grata de alambre, cepillo metálico o piqueta	TACK WELDS. Punteados que son incorporados dentro de la soldadura final deben cumplir con los mismos requerimientos de calidad que las soldaduras finales. (ver AWS D1.1 apartado 5.18)	

4. PARAMETROS DE SOLDADURA										
No. De pase	Proceso	Gas de protección	Material de aporte		Corriente		Vel. Alimen. Electrodo (IPM)	Voltaje (volts)	Tasa de depósito (Kg/h)	Velocidad de Avance (IPM)
			Clase	Diámetro (mm)	Tipo/ Polaridad	Amperaje (amps)				
1-n	GMAW Globular	CO ₂ 100%	ER70S-6	0,9	DC+	185	310	22,5	2,5	La necesaria para lograr un tamaño y perfil adecuado
				1,2	DC+	230	500	29	3,6	
						235	260	23,5	4,0	
						335	475	30	5,7	

5. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Los procesos SMAW, SAW, GMAW (excepto GMAW-S) y FCAW en conjunto con ciertos tipos de juntas han sido probados ampliamente probando un desempeño satisfactorio. Los WPS's y juntas designadas como precalificadas pueden ser usadas sin calificación conforme la sección 4. Sin embargo el uso de juntas y WPS precalificados no necesariamente garantiza la calidad de la soldadura, calificación también es requerida junto con una efectiva supervisión de soldadura y FND. Cualquier cambio de variable de soldadura o cambio a diseño de soldadura especificado en este documento se considera una variable esencial y se requiere evaluar su idoneidad. El presente documento ha sido elaborado en base a las condiciones específicas los proyectos citados en este documento y no pretende ser aplicado en otros proyectos sin un análisis basado en el tipo de estructura y/o condiciones de servicio. Este documento contiene información confidencial, propiedad de Javier Wong, queda expresamente prohibida su difusión, copia o uso sin su autorización.

Elaborado por:

Ing. Javier Wong
Inspector de soldadura CWI No. 08122281
Supervisor de soldadura CWS No. 0911001S

Revisado por:

Ing. Geovanny Mehtaluisa
Gerente General
SERVINPET

WELDER, WELDING OPERATOR, OR TACK WELDER QUALIFICATION TEST RECORD (WPQ)

"Registro de calificación de soldador, operador de soldadura o punteador"
AWS D1.1 / D1.1M:2006 - Structural Welding Code - Steel

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Nombre del soldador: **Pastor Amado Guaman Cayachi** Cliente: **SERVINPET** No. Estampe: **W-05**
 Cédula de identidad: **1803793445** Proyecto(s): **Varios en planta**
 Tipo: **Soldador** Fecha de calificación: **2-abr-2011**
Operador Fecha de caducidad: **29-sep-2011**
Punteador



Nombre del soldador

2. DATOS DE PRUEBA Y RANGOS DE CALIFICACIÓN

VARIABLES ESENCIALES (5.24)	VALORES DE CALIFICACIÓN	RANGO CALIFICADO				
1. PROCESO	GMAW	GMAW (excepto GMAW-S cortocircuito)	Proceso para el cual está calificado			
2. TIPO	Semiautomático	Semiautomático únicamente				
3. POSICIÓN DE SOLDADURA	2G		F	H	V	OH
<i>F=Plano, H=Horizontal V=Vertical, OH=Sobrecabeza</i>	Posición de soldadura	Ranura - Placa Ranura - Tubería y tubo cuadrado (1) Filete - Placa Filete - Tubería y tubo cuadrado (1) NO aplica para conexiones CJP T-, Y- o K- groove	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. MATERIAL BASE						
Espesor de placa o tubería	10 mm	3 a 20 mm en juntas CJP (CJP=Complete Joint Penetration) Ilimitado para PJP o Filete en placa o tubería				
Diámetro tubería	n/a	Tubería de diámetro exterior mayor a 600mm (24in)				
Especificación	ASTM A-36	ASTM A36 y cualquier acero cubierto por AWS D1.1:2006 - Tabla 3.1				
5. F-No ELECTRODOS SMAW	n/a	--				
6. RESPALDO	Con placa de respaldo	Con placa o pase de respaldo En caso uso de pase de respaldo "backgouging" es obligatorio para CJP				
7. PROGRESIÓN DE SOLDADURA	n/a	--				
8. ELECTRODOS (simple/múltiple)	Simple	Simple únicamente				

3. RESULTADOS DE PRUEBAS Y/O ENSAYOS

	Detalle	Observaciones	Aceptación	SI	NO
Inspección visual (4.8.1)	--	No presenta observaciones	Aceptación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ensayos destructivos (4.30.5)	Doblado de cara:	No presenta observaciones	Aceptación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Doblado de raíz:	No presenta observaciones	Aceptación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Otro:	n/a	Aceptación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prueba radiográfica (4.30.3.2)	No. Film	n/a	Aceptación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ensayo alternativo a los doblados: excepto para GMAW-S (5.26.1)

4. RESULTADO DE LA CALIFICACIÓN

Los abajo firmantes certificamos que los resultados consignados en este documento son correctos y las probetas han sido preparadas, soldadas y probadas acorde a los requerimientos del código AWS D1.1 para la aplicación específica mencionada en este proyecto. La calificación requerida por el código AWS D1.1 es específicamente diseñada para determinar la habilidad del personal para producir soldaduras de calidad. La calificación por sí sola no garantiza calidad de soldadura, es requerida adicionalmente la aplicación de WPS's calificados, capacidad de fabricación, supervisión por personal competente y aplicación de algún tipo de END. Cualquier cambio del rango de calificación (ej: cambio de progresión de soldadura, posición, etc) requiere re-calificación del personal. La calificación del soldador u operador de soldadura se considera indefinida a menos que: (1) el soldador no utilice el proceso para el cual fue calificado por un periodo que exceda los 6 meses o (2) exista una específica razón para cuestionar la habilidad del soldador (5.21.4). Este documento contiene información confidencial, propiedad de Javier Wong, queda expresamente prohibida su difusión, copia o uso sin su autorización.

Elaborado por:

Revisado por:



JAVIER E. WONG
 CWI 08122281
 QCI EXP. 12/01/11

Inspector Certificado


Ing. Geovanny Montaluisa
 Gerente General
 SERVINPET
 02/abr/11

Inspector de soldadura CWI No. 08122281
 Supervisor de soldadura CWS No. 0911001S
 02/abr/11

Ing. Javier Wong - CWI No.08122281 / CWS No.0911001S - 095 826 811 - (02)2607 159 - wong.javier@gmail.com