

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS
METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60KV
UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE GESTION DE
CALIDAD**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

JAIME HIPOLITO GRADOS CAJALEON

PROMOCION 1988-I

LIMA-PERU

2010

*“Agradezco a mi madre y a mi esposa por
el apoyo moral que me brindaron en todo
momento.”*

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO	1
CAPITULO I: INTRODUCCION	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Objetivos	4
1.3. Justificación	4
1.4. Alcances	4
1.5. Limitaciones	5
CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO	6
2.1. Ventajas del acero estructural	6
2.2. Desventajas del acero estructural	7
2.3. Propiedades físico mecánicas del acero estructural	9
2.3.1 Aceros Estructurales ASTM	12
2.4. Tipo de perfiles de acero	13
2.5. Conexiones y/o elementos de unión	15
2.5.1. Conexiones	15
2.5.2. Pernos	18
2.5.3. Soldadura	23
CAPITULO III: FABRICACION Y MONTAJE	27
3.1. Especificaciones técnicas de las estructuras metálicas	27
3.1.1. Alcance	27

IV

3.1.2. Descripción general	27
3.1.3. Normas Aplicables	28
3.1.4. Materiales	30
3.1.5. Fabricación	32
3.1.6. Montaje	38
3.1.7. Control de calidad	40
3.2. Organigrama del Proyecto	40
3.3. Asignación de recursos	41
3.3.1 Materiales y consumibles	41
3.3.2 Recursos Humanos	44
3.3.3 Equipos, herramientas e implementos de seguridad	46
3.4. Cronograma del Proyecto	47
3.5. Plan de aseguramiento y control de calidad	49
3.5.1. Procedimientos y registros de fabricación	50
3.5.2 Procedimiento de Montaje	83
3.5.3 Plan de puntos de inspección	93
CAPITULO IV: ESTRUCTURA DE COSTOS	94
4.1. Presupuesto	94
4.1.1. Precios unitarios	94
4.1.2. Costo Directo y presupuesto base	102
4.2. Control de costos	104
4.2.1. Porcentaje de avance planificado y porcentaje de avance de obra	105
4.2.2. Línea base de costo, valor ganado y costo real	107
4.2.3. Informe de rendimiento utilizando gestión de valor ganado	109
4.3. Curva S	111

3.5.1.3. Procedimiento de trabajo de soldadura

3.5.1.4. Procedimientos de inspección visual de soldadura

3.5.1.5. Procedimiento de Inspección por tintes penetrantes

3.5.1.6. Tratamientos superficiales

3.5.1.6.1. Procedimiento de galvanizado

3.5.1.6.2. Procedimiento de preparación y protección superficial

3.5.2 Procedimiento de Montaje

3.5.3 Plan de puntos de inspección

CAPITULO IV: ESTRUCTURA DE COSTOS

4.1. Presupuesto

4.1.1. Precios unitarios

4.1.2. Costo Directo y presupuesto base

4.2. Control de costos

4.2.1. Porcentaje de avance planificado y porcentaje de avance de obra

4.2.2. Línea base de costo, valor ganado y costo real

4.2.3. Informe de rendimiento utilizando gestión de valor ganado

4.3. Curva S

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Planos

Anexos

PROLOGO

Las estructuras metálicas como acero estructural, se utilizan en la fabricación de puentes, torres de transmisión de energía eléctrica, Naves Industriales, pórticos arriostrados y no arriostrados y estructuras de subestaciones de 220/60KV, debido a las grandes ventajas que se tiene frente a otros materiales, por la rapidez en la fabricación y montaje, instalación de vigas estructurales con grandes luces, facilidad de reparación y bajo costo.

Este informe presenta la Fabricación y Montaje de estructuras metálicas para una Subestación 220/60KV utilizando herramientas de gestión de calidad y está desarrollado en los capítulos siguientes:

El Capítulo I corresponde a la Introducción del informe, describiendo los antecedentes, objetivos, justificación, alcances y limitaciones.

El Capítulo II detalla el fundamento teórico, se inicia con las ventajas y desventajas del acero, sus propiedades físicas mecánicas y a continuación con los tipos de perfiles, conexiones y elementos de unión dando una breve descripción de cada uno.

El Capítulo III corresponde a la Fabricación y Montaje, describiendo las especificaciones técnicas, el organigrama, asignación de recursos, cronograma y plan de aseguramiento y control de calidad, considerando dentro de este plan los procedimientos de fabricación y montaje, plan de puntos de inspección y sus registros correspondientes.

El Capítulo IV considera la estructura de costos donde se detalla el presupuesto, control de costos y la curva S, con lo que se muestra la línea base del costo planificado para la obra, así como el costo real y rendimientos de avance de obra utilizando valor ganado.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Todas las subestaciones desde las más antiguas hasta las actuales han requerido de estructuras metálicas arenadas y pintadas para realizar los respectivos enlaces de llegada y salida de las líneas de transmisión de alta tensión.

Estas subestaciones se han construido para satisfacer la demanda de energía de la población.

La Subestación Chillón 220/60 KV que comenzó a construirse en Abril 2007, es hoy una realidad se ha convertido en el primer proyecto integral en Lima los últimos 30 años. Su funcionamiento beneficiará a la población, pues será posible una mayor productividad empresarial y se incrementara el empleo.

La población del Perú crece y será necesaria la construcción de nuevas subestaciones para satisfacer la demanda de energía de la población. Estas nuevas subestaciones requerirán de estructuras metálicas pero galvanizadas y pintadas para darle una mayor vida útil.

1.2 OBJETIVO

El objetivo de este informe es ofrecer una metodología utilizando herramientas de gestión de calidad para los procedimientos de Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas para una Subestación. Estos procedimientos permitirán crear un mejor orden, evitando incurrir en probables errores, así mismo controlar los tiempos y costos programados de la producción.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Se justifica la Fabricación y Montaje de la Estructuras Metálicas utilizando Herramientas de Gestión de Calidad para obtener un buen producto que satisfaga las necesidades del cliente. Con la aplicación de procedimientos de calidad y control de los tiempos programados se obtendrá una mejora en los costos de producción.

1.4 ALCANCES

El informe contempla la Fabricación y Montaje de Estructuras metálicas para una subestación utilizando herramientas de gestión de la calidad, Estas estructuras están conformadas por estructuras de 220KV, estructuras de 60KV, pórtico de acoplamiento de 60KV, pórtico de transformadores 220/60KV, pórtico de conexión de 10KV y otros (escaleras de caseta de vigilancia y sala de mando).

El alcance consiste en el suministro de materiales, Fabricación (Habilitado en taller y armado en obra), tratamiento superficial (galvanizado en Induzinc y pintado en obra), y montaje en obra, también incluye las pruebas de control de calidad. Todas las estructuras metálicas serán fabricadas en perfiles laminados de alma llena tipo WF o tipo H, las estructuras de 220 y 60KV y demás pórticos están conformadas

por columnas y vigas los cuales se unen por medio de planchas y pernos. Se emplearan planchas y perfiles ASTM A-36, para las barandas tuberías galvanizadas ISO 65 estándar, los pernos ASTM 394 tipo 1, tuercas ASTM A563 Gr. DH, arandelas ASTM F436 y soldaduras AWS.

1.5 LIMITACIONES

En el desarrollo del presente informe no incluye: La Ingeniería básica y de detalle, las obras civiles, arquitectura, sanitaria, eléctrica, aire acondicionado y suministro y montaje equipos.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO

2.1 VENTAJAS DEL ACERO ESTRUCTURAL

Durante mucho tiempo, además de la piedra, fue la madera el único material apto para ser utilizado como elemento estructural, principalmente en elementos en que la resistencia a la flexión o tracción era necesaria, con las consiguientes limitaciones de luces que este material imponía. Esta restricción y el hecho de ser la madera un material poco duradero bajo la acción de múltiples agentes exteriores, condujo al hombre a la incesante búsqueda de otros materiales de mayor resistencia y durabilidad que dieron fruto con la aparición de hierro y el acero y posteriormente la del hormigón armado. Estos materiales constituyen la inmensa mayoría de los distintos sistemas estructurales actuales aprovechando así sus características funcionales específicas.

El acero es la base de construcciones livianas, medianas y pesadas, bellas y esculturales, que permite un trabajo limpio, planificado y de una rapidez sorprendente.

El acero como material estructural frente a otros materiales que cumplen la misma función se caracteriza porque cubren grandes claros.

Las estructuras de acero se adaptan muy bien a las posibles ampliaciones y /o modificaciones. El acero ofrece construcciones metálicas flexibles que se pueden rediseñar o ampliar de forma sencilla y económica. Con frecuencia los propietarios piden que se modifiquen sus edificaciones sobre las ya existentes, agregar una escalera de acceso, elevar o rebajar un techo para adaptarlos a sus nuevas necesidades.

Los perfiles estructurales de acero se pueden unir fácilmente por medio de conexiones de soldaduras y pernos.

El acero permite realizar la mayor parte de trabajo de la estructura en taller y la mínima en obra, consiguiendo mayor exactitud en el ensamble y montaje.

2.2 DESVENTAJAS DEL ACERO ESTRUCTURAL

- **Corrosión del acero**

Una de las desventajas atribuidas al acero estructural es su envejecimiento y corrosión, produciéndose un cambio en sus propiedades y una pérdida en los espesores originales. Para evitarlo se ha desarrollado diversos protectores como capas de pintura y galvanizado. Que permiten un mantenimiento y alargamiento en la vida útil de las estructuras de acero. En los últimos años se han desarrollado aleaciones de acero que permiten asegurar una protección bastante efectiva contra la oxidación dando origen a un material adecuado al intemperismo.

El acero al carbono es el más vulnerable a la oxidación. Se mejora su comportamiento añadiendo cobre. Sin embargo con otras aleaciones se consigue lo mismo a menos costo (Ni, Cr. y otros). Con estas aleaciones el acero expuesto a la

intemperie desarrolla una película que lo protege de posteriores oxidaciones.

A continuación se muestra la **figura 2.1**, grafico comparativo de durabilidad de los acero contra la corrosión

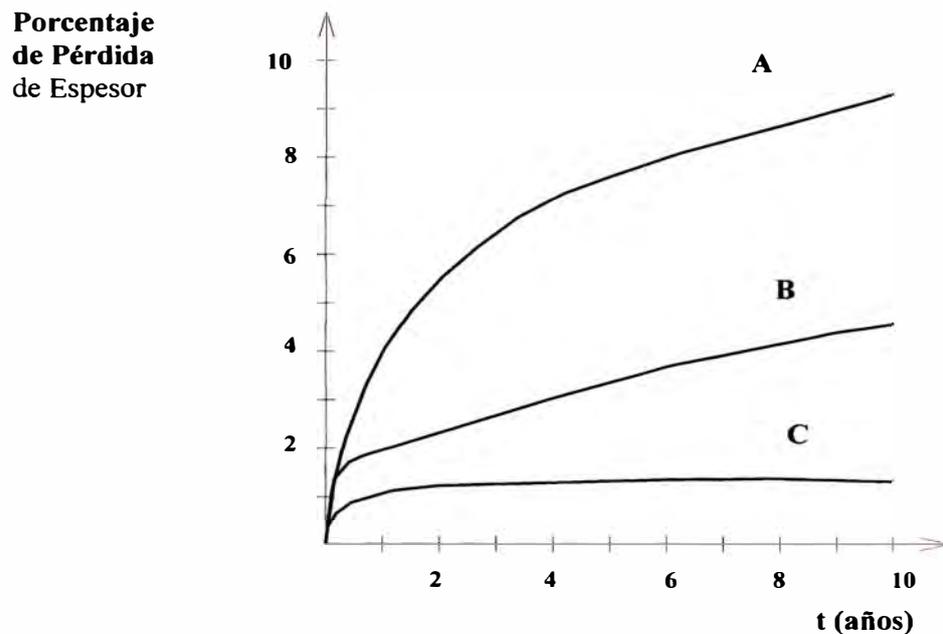


Fig. 2.1 Grafico comparativo de durabilidad de los acero contra la corrosión.

- **A:** Acero estructural al Carbono
- **B:** Acero estructural al Carbono mas cobre
- **C:** Acero Aleado (Cr-Si-Cu-P)

En el caso de incendios, el calor se propaga rápidamente por las estructuras haciendo disminuir su resistencia hasta alcanzar temperaturas donde el acero se comporta plásticamente, debiendo protegerse con recubrimientos aislantes del calor y del fuego (retardantes) como mortero, concreto, asbesto, etc.

En el pandeo elástico, debido a su alta resistencia/peso el empleo de perfiles esbeltos sujetos a compresión, los hace susceptibles al pandeo elástico, por lo que en ocasiones no son económicas las columnas de acero.

La resistencia del acero (así como del resto de los materiales), puede disminuir cuando se somete a un gran número de inversiones de carga o a cambios frecuentes de magnitud de esfuerzos a tensión (cargas pulsantes y alternativas).

2.3 PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL ACERO ESTRUCTURAL

Para entender el comportamiento del acero es absolutamente indispensable que se conozca las propiedades del acero y estandarizar un ensayo esfuerzo-deformación de un material en tracción y los resultados mostrarlos como en la **figura 2.2** que se muestra a continuación, La peculiaridad de estos ensayos es que se realiza a velocidad lenta y a temperatura ambiente como se espera que ocurra en la mayoría de los casos en la práctica. Resultados muy distintos se encontrarían si esas condiciones variaran. Estos diagramas esfuerzos deformación ofrecen información necesaria para entender cómo se comporta el acero en cierta situación. No pueden desarrollarse métodos satisfactorios de diseño a menos que se disponga de información completa relativa a las relaciones de esfuerzo deformación del material que se usa.

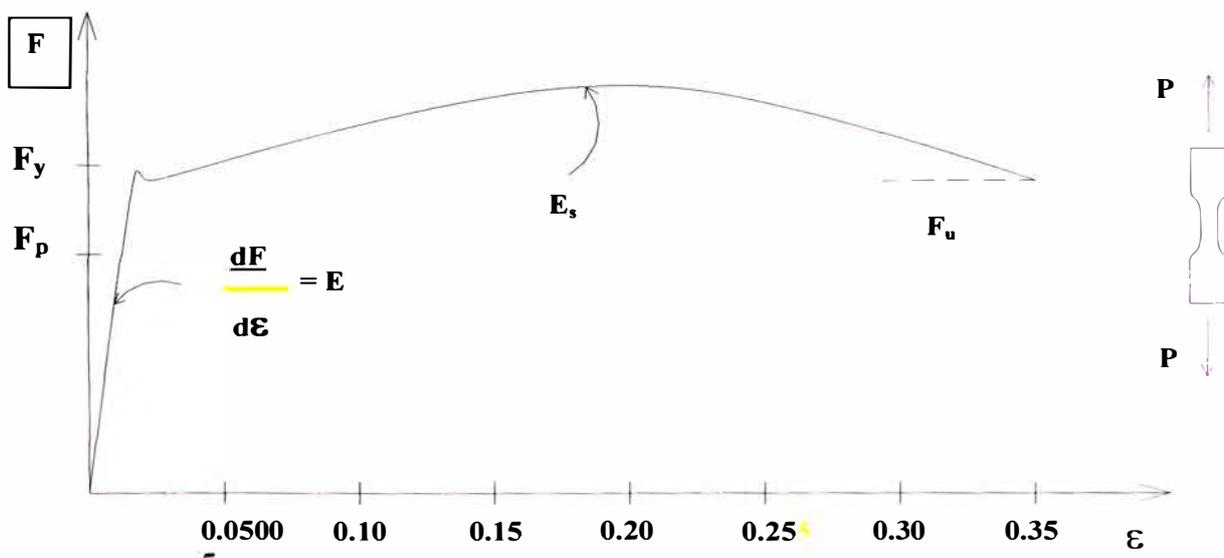


Fig. 2.2 Curva Esfuerzo unitario vs. Deformación unitaria

Se verán a continuación las propiedades más importantes:

- **Fy: Punto de Fluencia (36 KSI= para acero A-36):**

En este punto de esfuerzo de fluencia es cuando se termina la proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones en un material libre de esfuerzos residuales. Los aceros estructurales mantienen un rango definido de esfuerzo constante vs deformación en este nivel de esfuerzo unitario.

Es el punto donde se presenta un incremento brusco en el alargamiento o deformación sin un incremento correspondiente en el esfuerzo. Es la propiedad más importante del acero ya que muchos procedimientos de diseño se basan en este valor.

- **Fp: Límite de Proporcionalidad o límite elástico:**

Es el mayor esfuerzo que un material puede resistir sin deformarse permanentemente.

En ensayos no tratados térmicamente (recocido) y que son la mayoría, se observa que se pierde la proporcionalidad antes de llegar al punto de fluencia y ello se debe a la presencia de los llamados esfuerzos residuales que se generan en el elemento cuando este se enfría luego de su laminado en caliente. Los esfuerzos residuales que pueden ser de tracción o compresión se suman algebraicamente a los esfuerzos del ensayo y cambian el comportamiento esperado en el material. Como hay estructuras que trabajan en el rango elástico, es conveniente que se conozca el límite de proporcionalidad así:

Fp = 0.90 Fy Para perfiles laminados en caliente,

Fp = 0.85 Fy Para perfiles soldados

- **Fu : Resistencia a la Fractura (58 KSI para Acero A-36):**

Es el esfuerzo de falla del material o el esfuerzo máximo que resiste el material antes de romperse.

- **Ductilidad**

Es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión antes de fracturarse. Una ventaja adicional de las estructuras dúctiles es que, al sobrecargarlas, sus grandes deflexiones ofrecen evidencia visible de la inminencia de la falla.

- **Modulo de elasticidad: E**

Es la relación entre el esfuerzo y la deformación en el rango elástico.

$E=29,500\text{KSI}$ para todos los aceros, cualquiera sea su grado o aleación, por lo que se considera que es la característica que los agrupa y los diferencia apropiadamente.

- **Tenacidad del acero**

Es la propiedad de un material para absorber energía en grandes cantidades. Los aceros estructurales son tenaces, es decir poseen resistencia y ductilidad. Tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de energía en deformación elástica e inelástica. Esta es una característica muy importante porque implica que los miembros de acero pueden someterse a grandes deformaciones durante su fabricación y Montaje sin fracturarse, siendo posible doblarlos, martillarlos, cortarlos y taladrarlos sin daño aparente. Se mide por el área encerrada dentro de la curva esfuerzo-deformación

- **Densidad especifica del acero: 7.85**

- **Soldabilidad:**

Capacidad del acero a ser soldado y depende de la composición química y es

muy sensitiva al contenido del carbono en su masa. Hay aceros que no son soldables o difícilmente soldables, por lo que requieren un tratamiento especial.

2.3.1 Aceros Estructurales ASTM

Los aceros estructurales más conocidos son los aceros al carbono y son los más económicos; los denominados Aceros de Alta Resistencia tienen un punto de fluencia mayor pero son más caros y consiguen esa resistencia con la adición de otros elementos químicos y/ o tratamientos.

Los aceros al carbono se dividen en cuatro categorías de acuerdo a la cantidad de carbono: bajo carbono (menos de 0.15%); moderado carbono (0.15-0.29%); medio carbono (0.30-0.59%) y alto carbono (0.6-1.7%). Los aceros estructurales están en la categoría de moderado carbono para asegurar que sean soldables.

Los aceros de alta resistencia pueden estar dentro de las siguientes categorías: Aceros de Baja Aleación o Aceros Aleados.

La Especificación ASTM reconoce 14 Grados de Acero en total. Entre los aceros al carbono, el más conocido es el A-36 y entre los aceros de Alta Resistencia, los aceros ASTM A242 y ASTM A572.

A continuación se muestra la **figura 2.3** de curvas esfuerzo deformación típica del acero ASTM. Estas curvas describen el comportamiento típico de los diversos aceros fabricados en la actualidad.

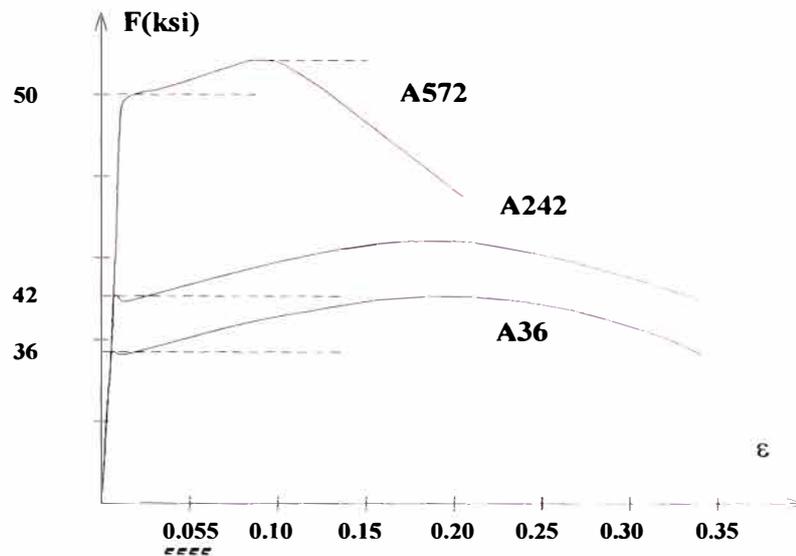


Fig.2. 3 Curva Esfuerzo -Deformación típicas de aceros ASTM

- **A36** Para propósitos generales en estructuras: edificaciones soldadas o empernadas.
- **A242** Para puentes empernados o soldados, resistente a la oxidación.
- **A572** Para perfiles estructurales, planchas, y barras para edificaciones empernadas o soldadas; puentes soldados sólo en los Grados 42 y 50.

2.4 TIPO DE PERFILES DE ACERO

- Perfiles laminados en caliente
- Perfiles plegados
- Perfiles soldados

2.4.1 Perfiles Laminados en caliente

Estos son productos laminados en caliente no planos cuya nomenclatura y tipos están definidos por el AISC, como se muestra en la **figura 2.4**

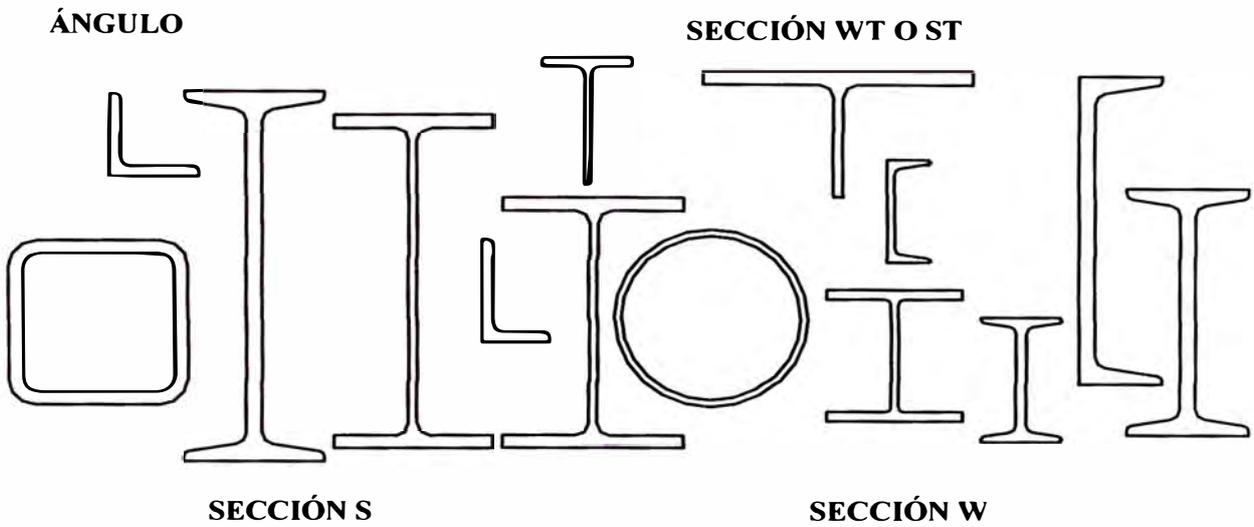


Fig. 2.4 Tipos de perfiles según la AISC

2.4.2 Perfiles Plegados

De las planchas sean estas laminados en caliente o en frío se obtienen los llamados perfiles plegados cuyo comportamiento son normado por la AISC, como se muestra en la **figura 2.5**.

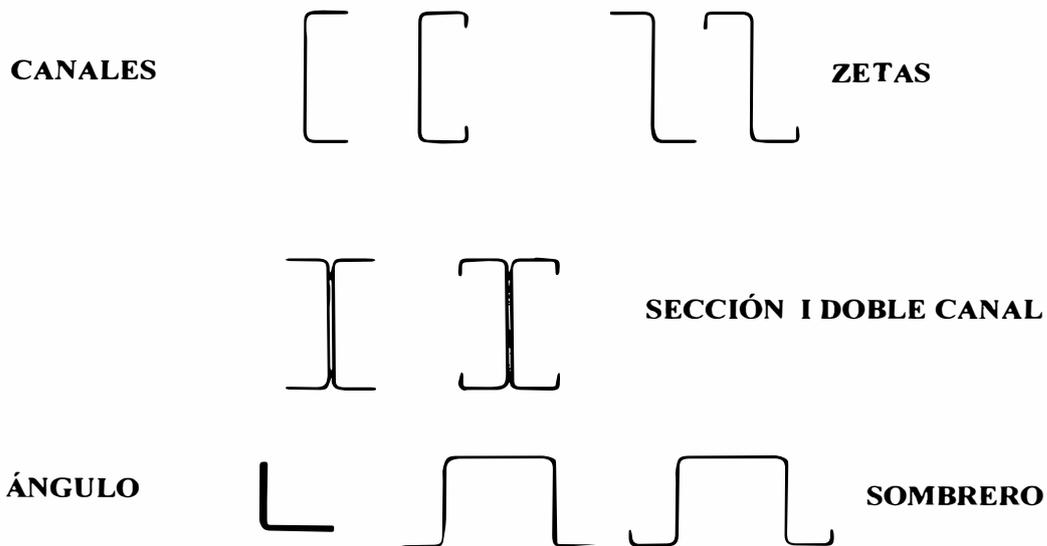


Fig. 2.5 Tipo de perfiles plegados según la AISC

2.4.3 Perfiles Soldados

Estos tipos de perfiles son el más empleado en la práctica. Los perfiles soldados usados en el Perú, tiene la designación adoptada por ITENTEC 341-154. Estos perfiles fueron estudiados en la UNI.

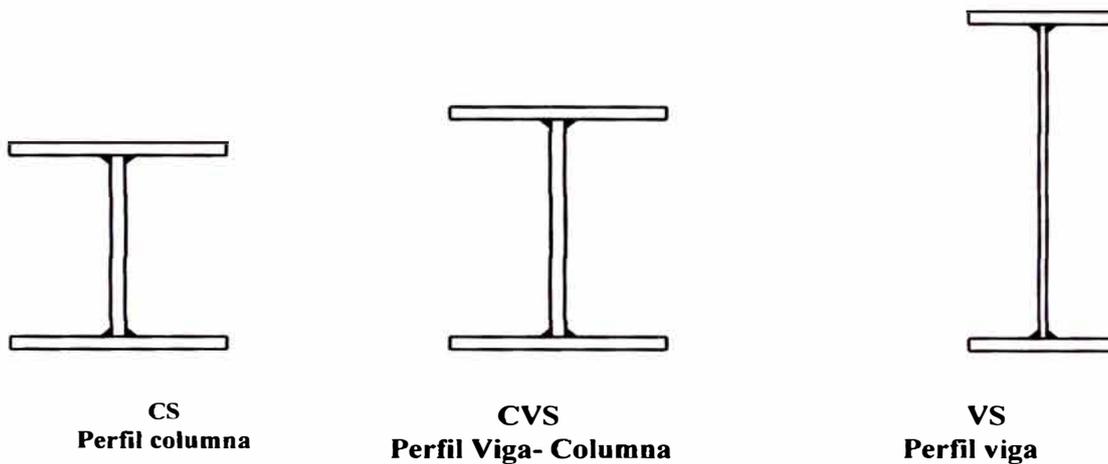


Fig. 2.6 Tipo de Perfiles soldados según INTECTEC-UNI

2.5 CONEXIONES Y/O ELEMENTOS DE UNIÓN

2.5.1 Conexiones

Una conexión se define como la unión de dos o más elementos estructurales, ya sea para dar una extensión a los mismos u obtener nudos que produzcan un comportamiento deseado para la estructura.

De acuerdo a las Especificaciones AISC-LRFD o AISC-ASD se definen tres Tipos de conexiones, que dependen del grado de restricción que someten a los nudos:

2.5.1.1 *Completamente Restringido, llamado también de Conexión Rígida, de Pórtico Continuo o Conexión Continúa y se designa con las letras FR.*

Lo que se pretende con este tipo de conexión es que los ángulos

originales entre los miembros que concurren a un nudo, se mantengan sin variación cuando se aplican las cargas, es decir que haya completa continuidad entre sus miembros. Si se tratara, por ejemplo, de una conexión de empotramiento de una viga se requeriría que se evitara la rotación del nudo hasta llegar, por lo menos, a un 90% del momento de empotramiento (M_f). Ver **fig. 2.7**.

2.5.1.2. Sin Restricción, llamada también Extremo Libre o de Pórtico no Continuo, o Apoyo Simple o Extremo Articulado.

Esta situación ocurre cuando se tiene una conexión donde se prevé una rotación libre entre sus miembros del orden de un 80% del caso teórico en que se usara una unión con pin sin fricción. Para el caso de vigas se pretende que sólo haya transferencia de corte, así las mismas se consideran como vigas simplemente apoyadas. En el caso de aplicación del Diseño Plástico, donde se aprovecha la continuidad de la estructura para la formación de Rótulas Plásticas justo en los nudos, este tipo de conexión no correspondería a lo requerido. Ver **fig. 2.7**

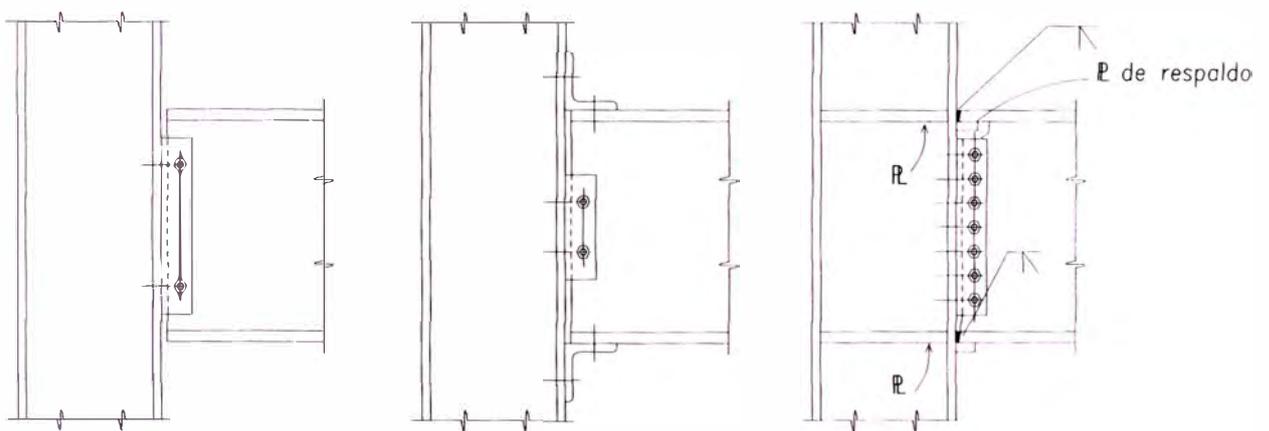
Para el reglamento AISC-LRFD no hay Apoyos Articulados, si no que supone que toda conexión tiene un cierto grado de restricción por lo que clasifica a este tipo de unión como Parcialmente Restringida, PR; se puede aceptarla como "cercana" a un apoyo simple, si se le imponen tres condiciones:

- a) Las reacciones de las vigas simplemente apoyadas con cargas factorizadas deberán ser adecuadamente transmitidas por dichas conexiones.
- b) La estructura y sus conexiones deberán transmitir las fuerzas laterales factorizadas.

- c) La deformación inelástica de los elementos de la conexión permitirá que la capacidad de rotación sea tal que el cambio de ángulo se realice sin exceder la resistencia de los conectores y piezas de la conexión.

2.5.1.3. Conexión semi-rígida:

Llamada propiamente Parcialmente Restringida PR y cubre aquellos casos en que se puede predecir la rotación de una conexión cuando se conoce el momento aplicado. Ver **fig. 2.7**



Conexiones articuladas, Conexiones semirrigidas(PR), conexiones rígidas (FR)

Fig 2.7 Conexiones de porticos.

Para comprender mejor los distintos tipos de conexiones AISC, se puede aplicar el criterio llamado de la "Línea de Viga" que desarrollaron Batho y Rowan, para poder comparar lo que se llama grado de restricción en relación a la variación de la rotación con el momento.

Aplicando este concepto para el caso de una viga con carga uniformemente repartida en la **Fig. 2.8** se muestra las curvas típicas M vs θ de los tipos de conexiones mencionados anteriormente, obtenida en ensayos.

Conexión rígida FR (M1) con 90% o más de M_f ; Conexión PR (M2) (extremo articulado) con 20% o menos de M_f ; Conexión PR (M3) (semi-rígida) con una capacidad de momento entre 20 y 90% de M_f .

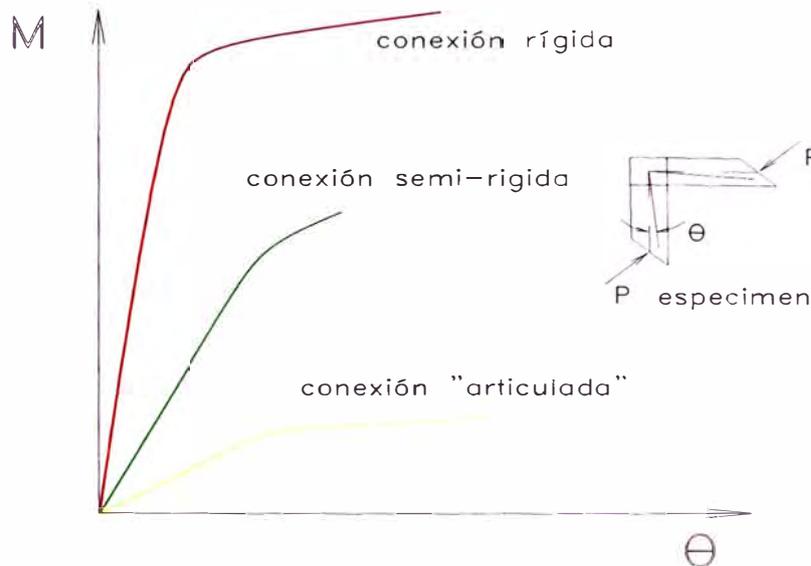


Fig. 2. 8 Curvas M Vs θ

2.5.2 Pernos

Durante muchos años se ha utilizado los remaches para conectar los miembros de una estructura de acero. Actualmente el uso de remaches ha quedado obsoleto debido al uso de la soldadura y el atornillado con pernos de alta resistencia. El montaje de las estructuras de acero por medio de pernos, es un proceso que además de ser rápido requiere mano de obra menos especializada, que cuando se trabaja con soldadura.

Los pernos más usados son ASTM A307, ASTM A325 y ASTM A490.

2.5.2.1 *Los Pernos ordinarios o comunes*

Estos pernos son los que se designan como ASTM A307, se fabrican con aceros al carbono. Están disponibles en diámetros que van de 5/8" hasta 1

1/2" en incrementos de 1/8", se usan principalmente en estructuras ligeras sujetas a cargas estáticas y en miembros secundarios como largueros, correas, plataformas, barandas y armaduras pequeñas.

2.5.2.2 Pernos de Alta Resistencia

Estos pernos se fabrican a base de acero al carbono tratado térmicamente y aceros aleados; tienen resistencia a la tensión de 2 o más veces la de los pernos ordinarios: Existen 2 tipos, los de ASTM A-325 (Hechos con acero al carbono tratado térmicamente) y los ASTM A490 de mayor resistencia (También tratados térmicamente, pero hechos con acero aleado). Los tornillos de alta resistencia se usan para todo tipo de estructura, desde pequeños edificios hasta rascacielos y puentes. Estos pernos pueden soportar cargas de impacto o vibratorias, pueden apretarse hasta que se alcancen esfuerzos altos, de manera que las partes conectadas queden afianzadas en la tuerca del perno y su cabeza, lo que permite que las cargas se transfieran por fricción.

Tabla 2.1 Propiedades del material de los pernos

Designación ASTM	Diámetro del perno (Pulg.)	Carga de prueba(KSI)	Resistencia a la fractura (KSI)
A-307, Acero de bajo Carbono:			
Grado A y B	1/4" a 4"		60
A-325, Acero de A. R :			
Tipo 1 ,2 y 3	1/2" a 1"	92	120
Tipo 1 ,2 y 3	1 1/8" a 1 1/2"	81	105
A-490, Acero aleado y tratado	1/2" a 1 1/2"	130	150

El tipo 1 es el perno para condiciones normales. Los tipos 2 y 3 son especiales para condiciones atmosféricas no favorables.

2.5.2.3 Descripción de las conexiones con pernos de alta resistencia

En 1947 se formó en USA el "Consejo de Investigación de Juntas Empernadas y Remachadas" que organizó un programa de estudios de pernos cuyo principal objetivo era conocer el comportamiento de dos tipos de uniones: Las "Juntas Contacto" y las "Juntas Fricción", que se distinguen entre ellas porque en las primeras, se ajustan los pernos ligeramente, sin preocuparse de los deslizamientos entre las piezas en las conexiones (los pernos entran en contacto con los huecos); en cambio, en las segundas, se ajustan los pernos fuertemente, lo que une las piezas de tal forma que se puede decir que no hay deslizamiento en la junta y es por ello que, en la actualidad, se prefiere denominarlas "Juntas sin Deslizamiento". Ciertamente que la transmisión de fuerzas entre las piezas unidas, difiere de las Juntas Contacto.

Para el caso de las Juntas sin Deslizamiento, el ajuste de los pernos debe ser tal que se llegue a desarrollar dentro de los mismos una fuerza de engrape que se denomina Tracción Mínima de Perno que se indica en la **Tabla 2.2**

Tabla 2.2 Mínima Tracción en los Pernos para Ajuste Completo

Tamaño de pernos (Pulg)	Pernos A-325		Pernos A-490	
	(kips)	(Ton)	(Kips)	(Ton)
1/2"	12	5.40	15	6.80
5/8"	19	8.60	24	10.90
3/4"	28	12.70	35	15.85
7/8"	39	17.65	49	22.20
1"	51	23.10	68	29.00
1 1/8"	56	25.40	80	36.25
1 1/4"	71	32.15	102	46.20
1 3/8"	85	38.50	121	54.80
1 1/2"	103	46.65	148	67.00

2.5.2.4 Procedimiento de instalación

Para las Juntas Contacto en las que no se pretende tener un ajuste más allá de lo que se consigue con una Llave de boca, el procedimiento de instalación es el convencional. Pero para pernos que van a formar una Junta sin Deslizamiento se requiere un equipo y procedimientos especiales para su instalación con el objeto de asegurar un ajuste completo (Ver valores dados en la Tabla 2.2). Se procederá a describir dos de estos procedimientos:

- **Método de la Vuelta de Tuerca**

Es el más simple. Consiste en dar una rotación adicional (ver **Tabla 2.3**) a la tuerca desde la posición lograda con la Llave de boca, del tal modo que, por alargamiento del perno, se consigue el ajuste y la fuerza mínima de engrape dentro del mismo. Se requieren llaves de gran brazo de palanca.

Tabla 2.3 Rotación adicional de la tuerca para el ajuste adecuado.

Disposición de las caras de la piezas unidas			
Longitud del perno	Normal al eje del perno	Una cara con una inclinación de no más 1:20	Ambas caras con una inclinación de no más de 1:20
Hasta 4 diámetros	1/3 vuelta	1/2 vuelta	2/3 vuelta
Entre 5 y 8 diámetros	1/2 vuelta	2/3 vuelta	5/6 vuelta
Entre 9 y 12 diámetros	2/3 vuelta	5/6 vuelta	1 vuelta

Nota: La longitud del perno se mide desde debajo de la cabeza hasta el extremo roscado.

- **Uso de las Llaves Calibradas**

Son llaves de accionamiento manual o mecánico que son calibradas para conseguir el torque que se requiere para ajustar los pernos. Estas deben ser

calibradas diariamente. Son ahora muy precisas, lo que adolecían antes.

2.5.2.5. Transmisión de esfuerzos en uniones emperradas típicas

Estas conexiones se pueden realizar con Juntas Contacto o con Juntas sin Deslizamiento. Se observa que los pernos pueden estar sometidos a corte simple o doble (cuando son dos los planos de corte). También, los pernos pueden tener esfuerzos de tracción o esfuerzos combinados de corte y tracción.

Este último caso ocurre cuando la Junta recibe la acción simultánea de momento y esfuerzo cortante, o de cargas inclinadas. En la **Figura 2.9** se presenta algunas de las conexiones más frecuentes en que se emplean pernos.

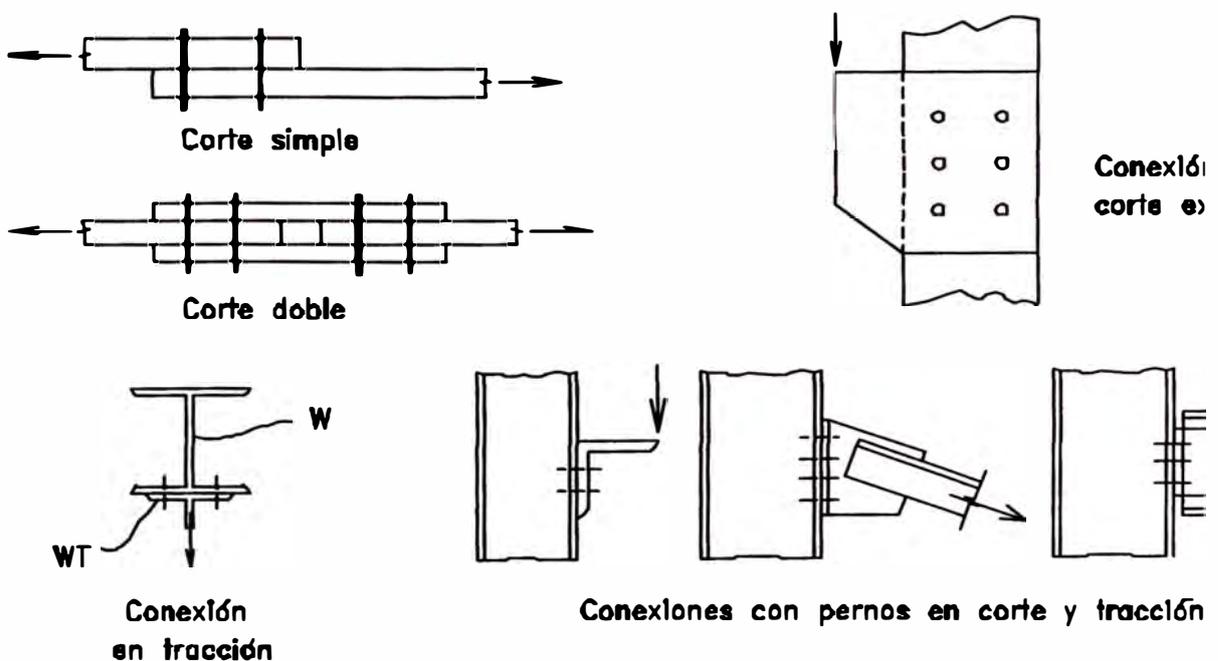


Fig. 2.9 conexiones con pernos

En la **Figura 2.10** se muestra cómo se transmiten las fuerzas entre los

elementos de las conexiones cuando se trata de Juntas Contacto o Juntas sin Deslizamiento. Una Junta Contacto con pin es el mejor ejemplo para mostrar cómo se transmiten los esfuerzos

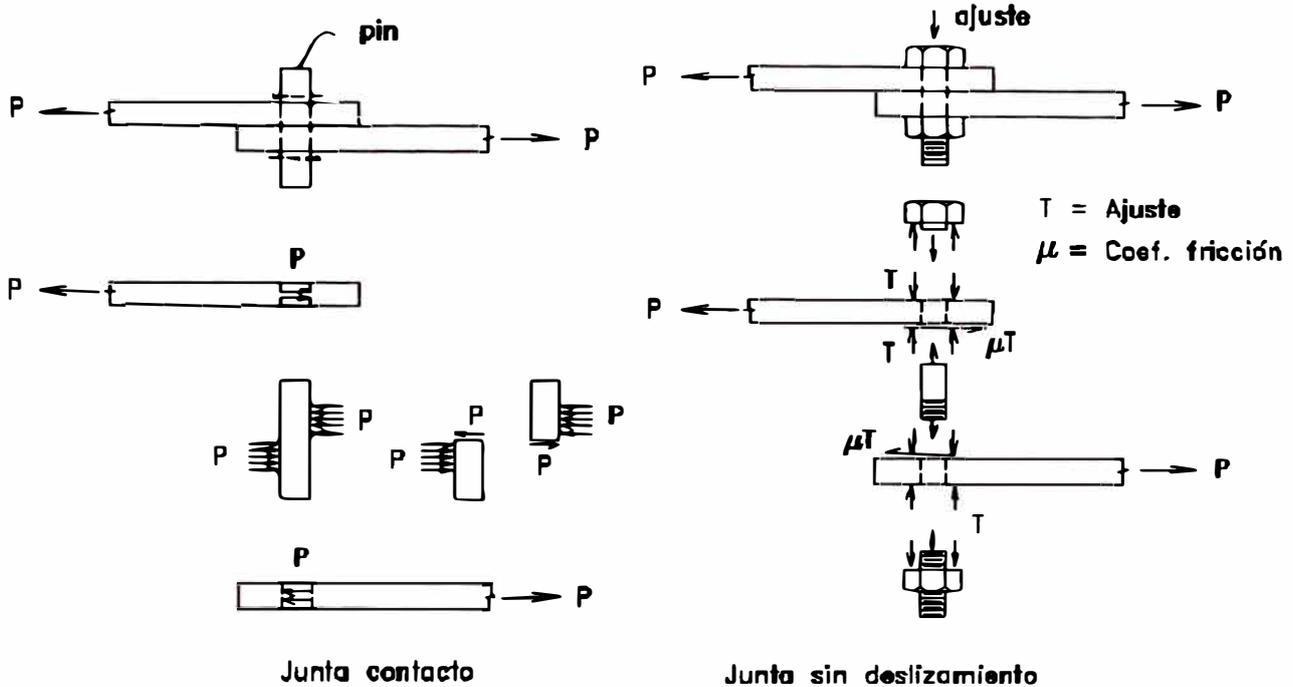


Fig 2.10 Transmisión de fuerzas en juntas de contacto y juntas sin deslizamiento

2.5.3 Soldadura

Los aceros al carbono y los aceros de baja aleación son los de uso más generalizado en la industria, abarcando su empleo desde la fabricación de rejas y puertas hasta calderos, estructuras, barcos, tolvas, carros transportadores de mineral, tuberías diversas, puentes, bases de maquinas, tanques, muelles, etc.

Para estos aceros existe una variedad de aplicación de soldaduras

En la actualidad, la mayoría de los ingenieros aceptan que las juntas soldadas tienen una resistencia considerable a la fatiga. También se admite que las reglas que gobiernan la calificación de los soldadores, las mejores

técnicas y los requerimientos para la mano de obra de las especificaciones de la AWS (American Welding Society), hacen la inspección de la soldadura un problema menos difícil. Como consecuencia, la soldadura se permite en casi todos los trabajos estructurales, excepto en algunos puentes.

Actualmente es posible aprovechar las grandes ventajas que la soldadura ofrece en el ahorro del peso del acero utilizado. Las estructuras soldadas permiten eliminar un gran porcentaje de las placas de unión y de empalme, tan necesarias en las estructuras remachadas o atornilladas, así como la eliminación de las cabezas de remaches o tornillos. En algunas estructuras de puente es posible ahorrar hasta un 15% o más del peso del acero con el uso de la soldadura. Otra ventaja permite realizar cambios en el diseño y corregir errores durante el montaje y a menor costo y finalmente se usan menos piezas y, como resultado, se ahorra tiempo en detalle, fabricación y montaje de la obra.

2.5.3.1 *Procesos de soldadura en aceros*

La soldadura se origina por la fusión de metales que se calientan para unirse y formar un sólo material, procurando que no se oxide con la atmósfera. La fuente de calor es la energía eléctrica que produce el arco eléctrico, por lo que se le denomina Soldadura al Arco. Las piezas a las que se les aplica este calor deben tener un espesor de más de 2 mm. para que no se "quemem". Para piezas de menor espesor se debe usar la llamada Soldadura de Resistencia Eléctrica, que a través de puntos, con una corriente de alto amperaje, produce una fusión localizada del material, y las piezas delgadas se unen como en una costura.

En este proceso nos referiremos solamente a la Soldadura al Arco aplicable

a aceros estructurales de fácil soldabilidad (contenidos bajos de carbono y aleaciones) y a los procesos de soldaduras más conocidos: *Soldadura con Arco Protegido* y *Soldadura de Arco Sumergido*. La denominación de los mismos está relacionada a la forma cómo se funde el electrodo para formar el material de relleno del cordón.

a) Proceso de Soldadura al Arco con Electrodo Protegido:

Es el proceso más antiguo y el más simple. El calor derrite la varilla protegida, que es de acero con un recubrimiento que rodea al electrodo; este recubrimiento origina al quemarse alrededor del material recién depositado, una atmósfera de gas rico en CO que impide el paso del oxígeno hacia la soldadura, formando CO₂. El recubrimiento del electrodo es una mezcla de celulosa, carbonatos y aleaciones que previamente se muelen y luego se cocinan para secarlos y pegarlos al electrodo. Este recubrimiento realiza las siguientes funciones: Evita la oxidación del material con una atmósfera adecuada, como se dijo anteriormente y además produce una costra que depositada encima de la soldadura mantiene el cordón fuera del contacto del oxígeno del aire mientras se va enfriando.

El material del electrodo se designa, en las Especificaciones ASTM, como EABXX, en donde E significa electrodo protegido, AB corresponden a los números de la resistencia a la fractura del material depositado por el electrodo, Fu, (Ej.: E60XX, E70XX, etc.) y XX es la denominación que identifica el tipo de corriente o la posición para el soldador.

b) Proceso de Soldadura al Arco Sumergido:

En este caso el electrodo es una varilla desnuda continua de acero. El arco se efectúa dentro de una capa gruesa de fundente que es un polvo inerte que aísla la soldadura de la atmósfera para que no se oxide. Este polvo se

retira con una aspiradora y se guarda para otra ocasión.

Como se deduce, este proceso es adecuado para máquinas automáticas o semiautomáticas, pero tiene el inconveniente que sólo realiza soldaduras "planas", si no el fundente se derrama.

Los electrodos son designados por el prefijo F seguido por dos dígitos que indican Fu (esfuerzo de fractura del material depositado) y luego por EXXX que designa el tipo de electrodo que se trata.

CAPITULO III

FABRICACION Y MONTAJE

3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

3.1.1 Alcance

Las estructuras metálicas fabricadas y montadas serán utilizadas para realizar los respectivos enlaces de llegada y salida de las líneas de transmisión tanto 220KV como de 60KV en la nueva Sub estación 220/60KV.

Estas especificaciones definen los requerimientos del cliente y que se deben cumplir en el suministro de los materiales, en la fabricación, montaje, control de calidad, inspecciones y pruebas, identificación y marcado, embalaje y transporte de las estructuras y pórticos metálicos en 220/60KV para la nueva subestación.

3.1.2 Descripción general

Las estructuras metálicas a ejecutar en la Sub estación 220/60KV, consisten en la fabricación de estructuras de 220KV, estructuras de 60KV, pórtico de acoplamiento de 60KV, pórtico de transformadores (Trafo), pórtico de conexión 10KV.

Todas las estructuras metálicas serán fabricadas en perfiles de alma llena tipo WF o tipo H, las estructuras de 220KV, 60KV y demás pórticos están conformados por columnas y vigas los cuales se unen por medio de planchas metálicas y pernos.

3.1.3 Normas aplicables

Las estructuras de alma llena, incluida la ferretería asociada deberán ser diseñadas, fabricadas, inspeccionadas y probadas de acuerdo con las siguientes normas:

- **ASTM A-36 Standard Specification for carbon structural steel**
Especificación estándar para acero estructural al carbono (Para Perfiles y placas de acero estructural)
- **ASTM A-123 Zinc Coating (Hot Galvanized) on products fabricated.**
Especificación estándar para recubrimientos de zinc (galvanizado por inmersión en caliente) para productos de fierro y acero. (Para Galvanizado de perfiles y planchas de acero estructural)
- **ASTM A-153 Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron And Steel Hardware**
Especificación estándar para recubrimiento de zinc (inmersión en caliente) en ferretería de fierro y acero. (Galvanización de pernos, tuercas y arandelas)
- **ASTM A-394 Galvanized Steel transmission Tower Bolts and Nuts**
Pernos y tuercas galvanizados para torres de transmisión, eléctricas y telecomunicaciones
- **ASTM A-563 Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts**

Especificaciones para tuercas de acero al carbono y aleados

- **ASTM A-F436 Standard Specification for Hardened Steel Washers**
Especificación estándar para arandelas de acero endurecidas
- **AWS D1.1-2006 Structural Welding code**
Código de soldadura estructural (Da recomendaciones para la soldadura, selección de electrodo y procedimientos de la soldadura)
- **AWS A5.1 Specification for mild steel covered Arc-Welding Electrodes**
Especificaciones para electrodos (proceso: SMAW, Clasificación electrodos: E60XX y E70XX, corriente y posición de electrodos)
- **SSPC-SP1 Preparación superficial N° 1(Limpieza con solventes)**
- **SSPC-SP2 Preparación superficial N° 2(Limpieza con herramientas manuales)**
- **SSPC-SP3 Preparación superficial N° 3(Limpieza con herramientas eléctricas)**
- **SSPC-SPA2 Especificación de aplicación de pintura N°2 (Norma Para tomar mediciones de espesores)**
- **ANSI B18.2.1 Ensayo de pruebas dimensionales a Pernos hexagonales y roscas**
- **ANSI B18.2.2 Ensayo de pruebas dimensionales a tuercas hexagonales**
- **ASTM A 370 Methods and Definition for Mechanical Testing of Steel Products**
Métodos y definición de las pruebas mecánicas de productos de acero.

3.1.4 **Materiales**

Todos los materiales deberán estar respaldados por sus correspondientes certificados de calidad para poder ser utilizados en la fabricación. Los certificados deben ser sometidos a la aprobación del cliente y debe incluir a lo menos.

- Composición química
- Ensayo de tracción indicando a lo menos limite de fluencia, tensión de rotura, porcentaje de alargamiento elástico y otros especificados en la norma correspondiente.
- Para el caso de la pintura % sólidos y espesor recomendado.

3.1.4.1 **Perfiles y planchas**

En las estructuras metálicas se utilizarán perfiles en alma llena tipo H o WF canales, ángulos y planchas metálicas, todos de acero estructural (acero dulce al carbono que está dentro del rango de 0.15 a 0.29%) conforme a las normas ASTM A36, o equivalente. Ver tabla 3.1 y 3.2:

Tabla 3.1. Composición química de perfiles y planchas ASTM A-36							
Producto	Espesor	Composición química (%)					
		C Máx.	Mn. Máx.	P Máx.	S Máx.	Si Máx.	Cu Min.
Perfiles	Todo	0.26	-----	0.04	0.05	0.40	0.20
Planchas	Para 3/4"	0.25	-----	0.04	0.05	0.40	0.20
	Sobre 3/4" a 1 1/2"	0.25	0.80-1.20	0.04	0.05	0.40	0.20
	Sobre 1 1/2" a 2 1/2."	0.26	0.80-1.20	0.04	0.05	0.15-0.40	0.20

Tabla 3.2. Propiedades mecánicas en perfiles y planchas ASTM A-36		
Resistencia a la tracción		50-80KSI (400-500Mpa)
Esfuerzo de fluencia		36 KSI (250Mpa)
Alargamiento (Elongación)	elástico	en 200mm.: mínimo 20%
Alargamiento (Elongación)	elástico	en 50mm.: mínimo 23%

3.1.4.2 Tubos galvanizados de barandas y escaleras

Tubos galvanizados estándar ISO 65 de Ø 3/4", 1 1/4" y de 2". Ver **tabla 3.3 y**

3.4

Tabla 3.3. Composición química de la colada:	
P	S
0.06	0.06

Tabla 3.4 Propiedades mecánicas :	
Resistencia a la tracción	46.4-75.4 KSI (320-520 N/mm ²)
Elongación mínima	15%

3.1.4.3 Pernos, tuercas y arandelas galvanizadas:

Los Pernos deberán ser ASTM A394-1(Grado 5), las tuercas ASTM A563-Grado DH y las arandelas ASTM A-F436. Ver **tabla 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 y 3.9**

- **Pernos A394**

Tabla 3.5. Composición química de pernos A394					
Tipo	Composición química (%)				
	C	Mn	P	S	Boro
0	0.55 máx.	-----	0.048 máx.	0.058 Máx.
1	0.28-0.55	0.60 min.	0.048 máx.	0.058 máx.	
2	0.15-0.25	0.74min	0.048 máx.	0.058 máx.	0.0005 min.

Tabla 3.6. Propiedades Mecánicas pernos A394		
Tipo perno	Resistencia a la tracción(KSI)	Dureza
0	74	80-100HRB
1,2 y.3	120	25-34 HRC

- **Tuercas A563**

Tabla 3.7. Composición química de tuercas A-563					
Tipo perno/grado tuerca	Composición en (%)				
	C	Mn	P	S	Boro
0 / Gr. A	0.58 máx.	-----	0.13 máx.	0.23 máx.	-----
1 y 2 /Gr. DH	0.18/0.58	0.57 min.	0.048 máx.	0.058máx.	-----

Tabla 3.8 Propiedades mecánicas tuercas A-563		
Tipo perno / Grado tuerca	Resistencia a la tracción (KSI)	Dureza
0 /Gr. A	90	68 HRB=32HRC
1 y 2 / DH	175	24- 38HRC
3 / DH3	175	24-38HRC

- **Arandelas F436**

Tabla 3.9. Composición química de arandelas F436						
Tipo	Composición química (%)					
	Cr	Si	P	S	Ni	Cu
1			0.048 máx.	0.060 máx.		
3	0.42-0.68	0.13-0.37	0.045	0.055	0.22-0.48	0.22-0.48

Tipo 1: de acero al carbono a condiciones normales

Tipo 2: de acero resistente a la corrosión atmosférica

Propiedades mecánicas Arandelas F436:

Dureza 26RHC-45HRC

3.1.5 Fabricación

La fabricación de las estructuras de la subestación se ejecutara de acuerdo con los planos de fabricación aprobados por la supervisión del cliente.

Los perfiles y planchas que se usara en la fabricación deberá ser de primer uso, estar recto, sin oxido suelto o en escamas, sin grasa ni otras suciedades.

No se aceptara el uso de piezas de acero que hayan sido previamente enderezadas, por cualquier método o sometido a otros procesos de

reparación. Antes de la fabricación la recepción de todos los materiales deberán ser aprobados por la supervisión del cliente.

No empalmar miembros en el taller sin previa autorización escrita por la supervisión.

Los tamaños de las piezas ensambladas de acero estructural puede ser limitada por el peso permisible y el espacio libre en el medio de transporte.

El Pre-ensamblado en el taller será lo más grande posible para minimizar los empalmes y ensambles en campo.

3.1.5.1 Corte

Durante la fabricación los perfiles y planchas de empalmes deberán ser cortadas con maquina y toda la rebaba del metal será cuidadosamente eliminada. Todos los perfiles y planchas, serán perfectamente rectos y lisos

3.1.5.2 Perforación

Los elementos de las estructuras tendrán todas sus perforaciones hechas en el taller del fabricante, de manera que no sea necesario hacer ninguna perforación en el sitio para añadir cualquier elemento de extensión a las estructuras ni dañar el galvanizado de los materiales.

La distancia desde el centro de las perforaciones para pernos a la orilla de cada sección de acero no será menor de 2.5 veces el diámetro del perno.

Asimismo, la distancia mínima entre los centros de las perforaciones para 2 pernos adyacentes no será inferior a 3 veces el diámetro del perno correspondiente.

El aspecto final de las perforaciones deberán ser circulares, sin rebabas o grietas. Los elementos con perforaciones no conformes a esta prescripción

serán rechazados por la supervisión del cliente.

3.1.5.3 Tolerancias

La máxima tolerancia admisible en el corte de las piezas será de 1 por mil

El diámetro nominal de los agujeros será igual al diámetro nominal del perno mas 1.6mm (1/16") con una tolerancia de +0.5mm/ 0mm.

La máxima tolerancia admisible en la posición mutua de los agujeros serán las siguientes: En el mismo extremo del perfil +0.5/-05mm. Entre extremos opuestos del perfil +1/-1mm.

Rectitud: la desviación máxima permitida será de 1/8in x (total length, ft)/10.

3.1.5.4 Soldadura

a) Requerimientos

El contratista entregara al cliente:

- Un programa de control de calidad y de inspección para su revisión
- Una copia de cada procedimiento de soldadura precalificada a ser usado en el trabajo antes de empezar.
- Un certificado de calificación de cada soldador homologado
- Certificaciones y procedimientos de PND (Pruebas no destructivas) deberán ser sometidas a consideración de la supervisión del cliente cuando lo requiera.
- Los reportes de inspección y control de calidad el mismo día de las pruebas realizadas. Cada reporte de prueba deberá contener una afirmación del cumplimiento o no cumplimiento de las especificaciones
- Un certificado del fabricante de material de soldadura.

b) Materiales

Electrodos de soldadura:

- Los electrodos serán de bajo hidrogeno con un esfuerzo de tensión mínimo de 60KSI conforme a AWS A5.1
- Los electrodos deberán ser compatibles con el proceso de soldadura y con el material a ser soldado.
- El mínimo tamaño de filete de soldadura será de 3/16", excepto para otros requerimientos solicitados

c) Conexiones

Soldadura, incluyendo procedimientos, apariencia y calidad de soldar y métodos de corrección de trabajos de soldadura, deberán estar conforme con AWS D1.1.

La temperatura del metal base a soldar deberá estar conforme con el mínimo precalentamiento y temperatura de interfase de la AWS D1.1, para el apropiado proceso de soldadura y especificaciones del acero.

3.1.5.5 Tratamiento superficial

El Tratamiento superficial que debe aplicarse a las estructuras metálicas será primero galvanizado en caliente, luego el sistema de pintura. En estructuras galvanizadas después de soldado deberá realizarse resane aplicando primero una base de pintura zincada, posteriormente la aplicación del sistema de pintura y después del Montaje retoque de pintura con la ultima capa del sistema de pintura.

- **Galvanizado de perfiles y planchas**

Antes de realizarse el galvanizado de los perfiles y planchas no deben presentar costras de laminado, grasas, aceite, escorias de soldadura y

restos de pintura. Si llevan agujeros para la conexión de piezas, estos agujeros, así como en los bordes o extremos de las piezas no deben presentar rebabas, para evitar que el galvanizado se desprenda fácilmente de la superficie

Las soluciones alcalinas utilizadas para la limpieza de los productos a galvanizar que utilizan las empresas antes del galvanizado no eliminan los restos de pintura vinílica, epoxicas, bituminosas, ni tampoco las escorias de soldadura, costras de laminado.

Las vigas y columnas con escuadras o refuerzos soldados deben llevar esquinas recortadas para permitir que circule libremente el ácido del decapado así como para el drenado del Zinc. En las vigas tipo "I" o en canales con refuerzos, además de las esquinas recortadas es necesario hacer agujeros.

En las uniones soldadas presentan el riesgo de que pueda entrar ácido del decapado entre las zonas solapadas de las piezas soldadas que no estén totalmente cerradas por el cordón de soldadura. Este ácido atrapado se evapora muy rápido al sumergir las piezas en el Zn fundido, con el peligro para la seguridad del operario e impedir la entrada de Zn y no dejando que ese sector se galvanice.

El espesor de galvanizado en caliente de los perfiles y planchas deberá ser de $900\text{gr de zinc/m}^2=130\text{micras}=5.2\text{ mils}$ mínima

Al final del proceso se pasara un control de calidad del material acabado, verificando el espesor de 900gr/m^2 , mediante un micrómetro digital, adherencia por la prueba al corte, y uniformidad de la capa galvanizada de acuerdo a la norma de galvanizado ASTM A-123, asimismo la superficie debe quedar expedita para el siguiente proceso (Pintado).

- **Pintado**

Comprende todos los trabajos relacionados con los tratamientos de acabado final de las superficies de los diferentes elementos constructivos galvanizados con el fin de evitar el desgaste al intemperie en ellos.

La preparación para el pintado en acero estructural galvanizado deberá ser conforme con la especificación SSPC-SP1 (Limpieza con solvente). Es decir todas las superficies galvanizadas antes del pintado deberán limpiarse con detergente industrial que será indicado por el proveedor de pintura y/o trapo humedecido en agua potable.

Antes de aplicar la pintura las superficies del metal deberán estar secas y libres de herrumbres, costras, rebabas, salpicaduras de soldadura, suciedad, polvo grasa, aceite y todo material extraño.

Si la superficie ha estado expuesta a una atmósfera salina, deberá ser lavada con agua fresca.

Si una superficie galvanizada es dañada deberá ser limpiada de grasa, aceite y otras sustancias extrañas, y después secada, luego deberá ser preparada con herramienta mecánica conforme la especificación SSPC-SP2 y se le aplicara una capa de pintura zincada hasta completar el espesor de galvanizado a fin de obtenerse un espesor de película de por lo menos 75 micras.

La parte de acero estructural deberá estar sin pintar en las siguientes áreas:

- Donde concreto y acero estén en contacto
- En los empalmes de conexiones críticas (A ser pintado en campo después de la construcción.
- En las áreas de contacto a ser soldadas en campo (A ser pintado en campo después de la construcción.

- En todas las partes metálicas a ser embebidas en el concreto.

El Sistema de pintura que deberá aplicarse sobre el galvanizado es el siguiente:

- Base: Imprimante epóxico a base de resinas epoxi modificados, con 2 mils de espesor de película seca.
- Intermedio: Pintura epoxica de rápido secado con 4 mils de espesor de película seca
- Acabado: Poliuretano alifático alto brillo, con 2 mils de espesor de película seca.

3.1.6 Montaje

3.1.6.1 *Preparación*

Las condiciones existentes y el trabajo en el lugar donde se realizará la construcción o instalación de materiales de acero, deberá ser examinado por el contratista. Los defectos que puedan influir en la culminación y funcionamiento del trabajo, deberán ser corregidos de acuerdo con la aplicable especificación. El contratista deberá proteger adecuadamente los equipos para prevenir la contaminación o daños de las áreas adyacentes.

3.1.6.2 *Manipulación de materiales*

Usar equipos pesados o maquinarias (grúas) y procedimientos de seguridad necesarios para cargar y descargar el acero estructural y fabricaciones metálicas para manipular los ensambles sin dañarlos o distorsionarlos.

Algunas superficies o ensambles dañados, deberán ser reparados o reemplazados antes de ser aprobadas por la supervisión del cliente.

El almacenamiento del material deberá ser en bloques de madera u otro

material proporcionado por el fabricante y aprobado por la supervisión del cliente.

3.1.6.3. Montaje de estructuras metálicas

Las planchas base de las columnas deberán ser asegurados con niveladores
Suministrar una pintura compatible con el medio actuante en la zona de las estructuras metálicas.

El contratista deberá proveer todos los materiales de conexión, incluyendo repuestos o piezas de recambio.

Las columnas y vigas de acero deberán ser de una sola pieza de longitud 9m., los empalmes estarán de acuerdo a las indicadas en el plano.

Los empalmes de las columnas y vigas deberán ser con pernos excepto lo indicado en los planos y aprobados por la supervisión del cliente.

El contratista es responsable de la exactitud de la fabricación y montaje

Los métodos de fabricación deberán seguir la mejor práctica en la industria y estar acorde con la especificación de la AISC para el Diseño, Fabricación y Montaje en acero estructural.

Antes de izar las columnas se verificaran la ubicación de ejes y posterior al izaje se verificara la verticalidad.

Perfiles estructurales estarán de acuerdo con las tolerancias especificadas en 3.1.5.3. y el alineamiento deberá hacerse por métodos que no dañen o debiliten el material

La secuencia y el procedimiento de soldadura deberá ser tal como para minimizar la distorsión y contracción. Cuando se requiera ensamble por soldadura se deberá aliviar el esfuerzo por un tratamiento térmico.

Maniobrar los materiales de una manera tal que no cause sobre-esfuerzo, pandeo, torsión u otro daño.

Tomar las precauciones para prevenir los daños, con revestimiento de protección en las superficies de los materiales.

3.1.7 Control de calidad

El control de calidad es responsabilidad del contratista, quien deberá tener su sistema de control de calidad, claramente definido y disponible para supervisión y aprobación del cliente. No se iniciara ningún proceso de fabricación sin estar aprobados por el cliente los programas de control de calidad y los criterios de aceptación y rechazo

3.2 ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

Una vez que se firma el contrato o se recibe la orden de compra el Gerente de Proyecto elaborara el organigrama del Proyecto y asignara el personal calificado o staff para cada función, este organigrama se distribuirá a todos los responsables de cada área. Como se muestra en la **fig. 3.1**

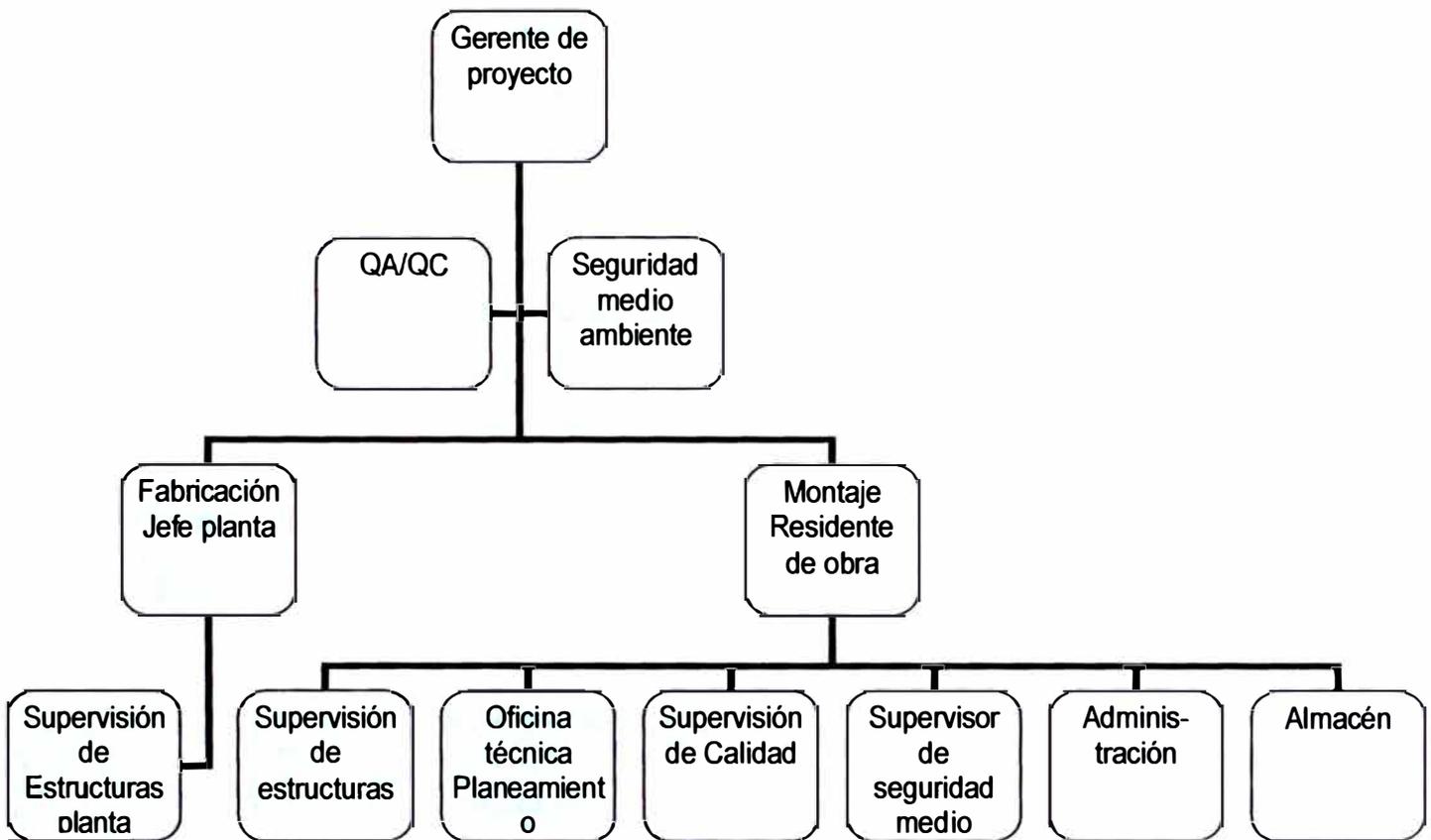


Fig.3.1. Organigrama del proyecto

3.3 ASIGNACION DE RECURSOS

Antes del inicio de las actividades en la Fabricación y Montaje, el Gerente de proyectos conjuntamente con el Jefe de Planta y Residente de obra, procederán con la asignación de los recursos para el proyecto, que son los siguientes:

- Materiales y consumibles
- Recursos Humanos
- Equipos, herramientas e implementos de seguridad

3.3.1 Materiales y consumibles

Una vez aperturada la orden de trabajo, el departamento de ingeniería elaborara los planos de taller y de montaje y posteriormente los metrados

correspondientes y luego se emitirá la orden de suministro (materiales de acero, pernos, consumibles, pintura etc.). El departamento de logística evaluará las cotizaciones de los proveedores y emitirá la orden de compra. El jefe de planta y el residente de obra supervisarán la solicitud y el suministro de acuerdo al cronograma establecido. Estos materiales y consumibles se muestran en la tabla 3.10, 3.11 y 3.12.

Tabla 3.10. Materiales para pintado

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT
1	Deterjet 20 para limpieza superficial del galvanizado	Gal	100
2	Pintura base Jet primer epoxi	Gal	331.39
3	Solvente unipoxi(2)	Gal	66.28
4	Pintura intermedia Amercoat 370	Gal	432.24
5	Diluyente Amercoat 65(2)	Gal	86.45
6	Pintura de acabado Amercoat 450HS	Gal	225.95
7	Diluyente Amercoat 101 PU(2)	Gal	45.19
8	Pintura de resane de galvanizado Amercoat 68HS	Gal	4.27
9	Diluyente Amercoat 65(2)	Gal	1

Tabla 3.11. Materiales de acero para la subestación 220/60KV

Item	Descripcion	Material requerido			
		Material	Cant	Peso Unit	Peso Total kg
01	Viga H A-36 12x65 lb x 30'	A-36	200	886,4	177.274
02	Viga H A-36 10x49 lb x 30'	A-36	44	668,2	29.400
03	Viga H A-36 8x24 lb x 30'	A-36	5	327,2	1.636
04	Canal U 8x11.5 lb x 20'	A-36	4	104,5	418
05	Canal U 4x5.4 lb x 6.00 m	A36	103	49,17	5.064
06	Tubo galvanizado 2"STD x 6.40 m	ISO 65	4	29,63	119
07	Tubo galvanizado 2"STD x 6.40 m.	ISO 65	160	29,63	4.741
08	Tubo galvanizado 1 1/4" STD x 6.40 m	ISO 65	302	18,37	5.548
09	Tubo galvanizado 3/4"STD x 6.40 m	ISO 65	79	9,025	713
10	L 4" x 4" x 1/2"x 6.00 m	A-36	7	114,3	800
11	L 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4"x 6.00 m	A-36	16	35	560
12	L 1 1/2" x 1 1/2" x 1/8"x 6.00 m	A-36	255	10,23	2.608
13	Plancha 3 / 8" x 1500 x 3000 (9 mm)	A-36	2	318	636
14	Plancha 5 / 8" x 1500x3000 (16 mm)	A-36	23	565,2	12.999
15	Plancha 1/ 2" x 1500 x3000 (12 mm)	A-36	9	423,9	3.815
16	Plancha 1" x 1500x3000 (25 mm)	A-36	1	883	883
17	Plancha 1 1/2" x 1500x 3000 (38 mm)	A-36	5	1342	6.711
Peso total					253.924

Tabla 3.12. Materiales consumibles para la subestación 220/60KV

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT
1	Soldadura AWS E6011	kg	1481
2	Soldadura AWS E7018	Kg	3457
3	Disco para esmeril 9"	Unid	372
4	Disco para esmeril 4 1/2"	Unid	370
5	Botella de oxigeno 10m3	Bot	292
6	Gas Map	Bot	146
7	Tintes penetrantes	Juego	430
8	Trapo industrial	Kg	100
9	Wincha metálica de 5.00m	Unid	4
10	Wincha metálica de 7.50m	Unid	4
11	Wincha metálica de 20.00m	Unid	4

3.3.2 Recursos Humanos

Para la ejecución del proyecto se seleccionara el personal calificado para asignarlo a las diferentes actividades para cumplir con los objetivos del proyecto.

El Gerente de proyecto designara al residente de obra y posteriormente reunirá a todos los jefes de todas las áreas para coordinar y comunicarles sobre el alcance del proyecto y las diferentes actividades que se realizará durante la ejecución de la fabricación y montaje de las estructuras de la sub estación 220/60KV. Al final se levantara un acta de reunión y se distribuirá a todas los participantes dejando constancia de su participación y haber tomado conocimiento del alcance de Proyecto.

- El personal de dirección involucrado en el Proyecto es el siguiente:
 - Gerente de Proyecto
 - Jefe de planta
 - Residente de obra
 - Jefe de Ingeniería

- Jefe de logística
 - Jefe de QA/QC
 - Jefe de Seguridad
- El personal empleado operativo para el Proyecto es el que se indica en la **tabla 3.13.**

TABLA 3.13. Personal empleado para la fabricación y montaje

ITEM	DESCRIPCION	TIPO PERSONAL	CANT
1	Ing. Jefe de Planta	Empleado	1
2	Ing. Residente de obra	Empleado	1
3	Ing. Jefe de QA/QC	Empleado	1
4	Ing. Jefe de seguridad	Empleado	1
5	Ing. Supervisor de calidad	Empleado	1
6	Ing. Supervisor de seguridad	Empleado	1
7	Ing. Supervisor en Planta	Empleado	1
8	Ing. Supervisor estructuras en obra	Empleado	1
9	Ing. Planeamiento	Empleado	1
10	Administrador de obra	Empleado	1
11	Jefe de Almacén	Empleado	1
12	Vigilante	Empleado	1
13	Chofer	Empleado	1

- El personal obrero calificado se ha seleccionado para las diferentes actividades del proyecto, es el que se indica en la **tabla 3.14.**

TABLA 3.14 Personal obrero para la fabricación y montaje

ITEM	DESCRIPCION	TIPO PERSONAL	CANT	TOTAL HH
	FABRICACION			
1	Soldador 3G(Homologado)	Obrero	8	6592.38
2	Calderería	Obrero	12	13837.99
	MONTAJE			
3	Soldador 3G(Homologado)	Obrero	8	4559.87
4	Armador	Obrero	8	4559.87
5	Oficial	Obrero	12	6839.80
6	Ayudante	Obrero	4	2279.93
7	Pintor	Obrero	4	1760
8	Ayudante de pintor	Obrero	4	1760

3.3.3 Equipos, herramientas e implementos de seguridad

Los equipos y herramientas mínimas para el desarrollo del Proyecto se muestran en la tabla 3.15 y 3.16.

TABLA 3.15 Equipos y herramientas para subestación 220/60 KV

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	H-M
1	Grúa 30 Ton Marca Linbelt, pluma 22m y plumín 10m.	Unid.	1	342
2	Camión grúa HIAB de 12ton	Unid.	1	285
3	Compresora de 150lb con equipos de pintado	Unid.	4	490
4	Maquina de soldar RN400 3Ø	Unid.	16	894
5	Equipo de oxicorte	Unid.	4	894
6	Equipo de esmeril de 9" Bosch	Unid.	8	342
7	Equipo de esmeril de 4 1/2" Bosch	Unid.	8	552
8	Equipo amoladora	Unid.	8	342
9	Hornos portátil	Unid.	16	342
10	Tecla de 3Ton. Marca Vital	Unid.	2	342
11	Tirfors de 3ton	Unid.	2	342
12	Cables	Unid.	2	342
13	Soga	Unid.	6	342
14	Eslingas	Unid.	6	342
15	Cuerpo de andamio	Unid.	3	342
16	Tablón de 2" x 250mm. x 2.30m.	Unid.	3	342
17	Estrobo de 5/8", 7/8" x 5.00m.	Unid.	3	342
18	Grilletes de 1/2", 5/8", 3/4",	Unid.	6	342
19	Grampas de Ø5/8" y Ø3/4"	Unid.	6	342
20	Comba	Unid.	1	342
21	Taladro magnético	Unid.	1	342
22	Tablero eléctrico de 3 salidas	Unid.	4	342
23	Cajón metálico	Unid.	1	342
24	Maletín para mecánico	Unid.	1	342
25	Maletín para calderero	Unid.	1	342
26	Grupo electrógeno 100KW	Unid.	1	570
27	Grupo electrógeno 25KW	Unid.	1	570
28	Equipo topográfico	Unid.	1	570
29	Camioneta	Unid.	1	570
30	Transporte de personal	Unid.	1	570

TABLA 3.16. Implementos de seguridad para subestación 220/60KV

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT
1	Un par de guantes por semana	Unid.	410
2	Impermeable	Unid.	54
3	Casaca	Unid.	54
4	Un Lentes de seguridad por semana	Unid.	410
5	Uniforme (2 por persona)	Unid.	108
6	Botas	Unid.	54
7	Chaleco	Unid.	54
8	Casco	Unid.	54
9	Tapones de oído (1 por mes)	Unid.	103
10	Arnés con doble línea de vida	Unid.	20
11	Mandil para soldar	Unid.	8
12	Guantes de cuero largo	Unid.	8
13	Careta para soldar	Unid.	8
14	Caretas para esmerilar	Unid.	8
15	Escarpín de cuero	Unid.	8
16	Mangas	Unid.	8

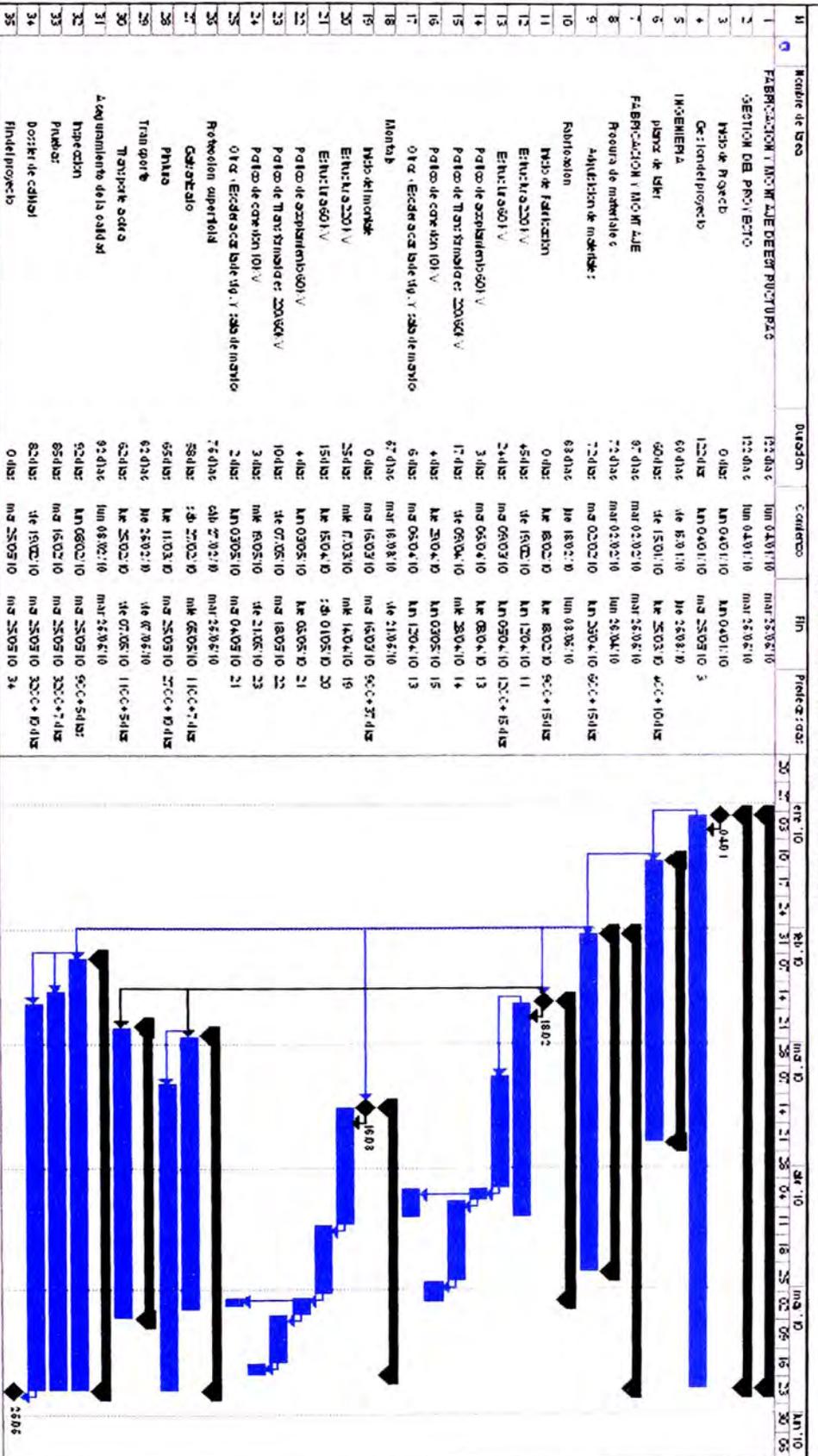
3.4 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Con la asignación de recursos para el proyecto, estimación de la duración de cada actividad con su fecha de inicio y término e hitos se elabora el cronograma utilizando software de gestión de proyectos tal como Microsoft Office Project.

Este cronograma nos permite visualizar las diferentes actividades a realizar, tal como la entrega de planos de taller para la fabricación, la entrega de suministro de materiales, consumibles y equipos, fabricación en taller, protección superficial (galvanizado y pintado) y montaje. Durante el control de cronograma se da seguimiento al estado del proyecto, para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios en la línea base del cronograma y que se cumplan las actividades de acuerdo a lo programado.

Para el presente proyecto se cuenta con un cronograma general de todas las actividades del proyecto.

FABRICA DE BLOQUES DE CONCRETO PARA LA CONSTRUCCION DE UN PUESTO DE TRANSFORMACION



3.5 PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Los Planes de Aseguramiento de Calidad para los Proyectos de la empresa forman parte de su Sistema de Gestión de Calidad, el cual está basado en la Norma ISO 9001:2000 y comprenden los métodos, prácticas y medios de los que hará uso la empresa para asegurar a sus Clientes que la ejecución de todos los procesos a llevarse a cabo en cada Proyecto, se realizan bajo control y de acuerdo a las Normas y los requisitos de Calidad aplicables a dichos procesos.

Todos los procesos se realizan bajo el marco de la Política y los Objetivos de Calidad de la empresa. que forman parte de la Documentación del Sistema de Gestión de Calidad y de este Plan de Aseguramiento de Calidad.

El Plan de Aseguramiento de Calidad para el Proyecto Fabricación y Montaje de Estructuras Metálicas para una Subestación 220/60kv para nuestro cliente Edelnor SAA. se llevará a cabo en todos los procesos de nuestro Sistema de Gestión de Calidad que están directamente relacionados con el cumplimiento de los requisitos para el Proyecto mencionado.

La Empresa ha elaborado Procedimientos de fabricación y montaje, para la ejecución del presente Plan de Aseguramiento de Calidad en los procesos mencionados. Dichos documentos son complementados con Registros de Calidad, con la finalidad de dejar evidencia objetiva del cumplimiento de dicho Control. Todos estos documentos forman parte del Plan de Aseguramiento de Calidad para este Proyecto. El contenido de todos estos documentos permitirá dar la confiabilidad a nuestro Cliente, de que los trabajos que ejecute la empresa serán concordantes con lo establecido en las Normas y Especificaciones Técnicas

correspondientes. La Empresa entregará, al finalizar el Proyecto, el Dossier de Calidad del Proyecto con toda la información de Calidad correspondiente a éste, así como con los Certificados y Registros que evidenciarán el cumplimiento de las Especificaciones y Requisitos establecidos para este Proyecto.

Este Plan de Aseguramiento y Control de Calidad se describe en el **Anexo 1**.

3.5.1 Procedimientos y registros de fabricación

Todos los procedimientos de fabricación, seguirá un mismo orden de descripción tales como: objetivos, campo de aplicación, documentos de referencia, definiciones, desarrollo, entrenamiento, protección personal, responsabilidades y anexos, en este último se indicara los registros de calidad correspondientes al proceso.

3.5.1.1 Procedimiento recepción de materiales (PE-01/1000-01)

- **Objetivo**

El presente procedimiento tiene como objetivo describir el método, para verificar, controlar que los materiales que serán incorporados al proyecto, cumplan con los requisitos de calidad establecidos.

- **Campo de Aplicación**

Este documento se aplica desde la identificación de los materiales que son incorporados al proyecto, asegurando que cumplan con los requisitos de calidad especificados.

- **Documentos de Referencia**

- **Especificaciones contractuales.**

- Norma ISO 9001:2000, Gestión de calidad

- Normas aplicables al proyecto

- **Definiciones**

- ***Proveedor***

Organización que provee materiales o productos al contratista.

- ***Contratista***

Empresa responsable de ejecutar el proyecto de acuerdo al contrato concordado con el Cliente.

- ***Guía de entrega***

Documento que demuestra la entrega de materiales, productos suministrados al proyecto, y que conjuntamente con otros documentos complementarios suministra la información técnica necesaria para efectuar el control de recepción, la comprobación del cumplimiento de los requisitos de calidad especificados.

- ***Certificado de calidad***

Documento emitido por el fabricante de un producto, en éste se evidencia el control de los parámetros y demás especificaciones técnicas relacionados al material.

- ***Registro de Calidad***

Documento que provee evidencias objetivas de las actividades efectuadas, referentes al control de recepción de material y su almacenamiento.

- **Desarrollo**

- ***Revisión del cronograma de recepción de materiales***

El Supervisor revisará el calendario de entrega de suministros y materiales para el proyecto, para programar las actividades de inspección y recepción.

- ***Inspección física de los materiales a recepcionar***

El contratista es responsable directo de recepcionar los materiales que ingresan

al proyecto a menos que se indique lo contrario.

- **Entrenamiento**

Solo personal calificado quien haya tenido entrenamiento previo deberá ser asignado para ejecutar los trabajos de recepción.

- **Protección personal**

Cascos, guantes, lentes, zapatos de seguridad y uniforme de trabajo serán usados por todos los trabajadores que se exponen a los trabajos de recepción de materiales.

- **Responsabilidades.**

-El Supervisor de Estructuras será responsable de verificar el cumplimiento de las normas del presente procedimiento en cuanto a la recepción de los materiales.

-El coordinador de seguridad supervisara y hará cumplir que los trabajos de almacenamiento se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- **Anexo**

Anexo 3. Registro de recepción de materiales.

3.5.1.2 Procedimiento de control dimensional (PE-01/1000-02)

- **Objetivo**

El presente procedimiento establece la metodología que el contratista realizará para el control dimensional de los elementos de fabricación, logrando de esta manera que los trabajos posteriores no tengan problemas de orden dimensional evitando así costos no previstos (costos de no calidad).

- **Campo de Aplicación**

Se aplicará desde la verificación dimensional de los materiales recepcionados en el almacén, hasta el seguimiento en cada uno de los proceso de

fabricación de estructuras metálicas, con la finalidad de evitar reprocesos.

- **Documentos de Referencia**
 - Cronograma de ejecución del proyecto
 - Manual del Steel Construction - AISC
 - Especificaciones Técnicas del Proyecto
 - Normas aplicables al proyecto.
 - Norma ISO 9001:2000, Gestión de calidad

- **Definiciones**

- ***Replanteo***

Acción de trazar y/o verificación en el terreno los datos indicados en el plano, comprobación de la existencia de variaciones que pueden ser causados por vicios ocultos o factores no tomados en cuenta en el momento de diseño de las obras civiles del proyecto.

- ***Cimentación***

Viene a ser la base sobre las cuales se instalarán las placas de anclaje.

- ***Medición***

Conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar un valor de una magnitud.

- ***Proceso de medición***

Conjunto de recursos, actividades interrelacionadas e influencias relativas a una medición.

- **Desarrollo**

- ***Medición de materiales en la recepción***

- La Supervisión verificará el empleo de equipos e instrumentos con calibración vigente, para la realización de las inspecciones y/o mediciones.

- Deberá contar con manuales técnicos sobre materiales (como el Steel Constructions), en la cual se señalan las dimensiones, desviaciones permitidas, tolerancias de materiales, etc. Para garantizar que los materiales ingresados estén dimensionalmente conformes.
- **Controles a efectuar**
 - El proceso de medición se realizará en cada fase de los procesos constructivos desde el habilitado de piezas, soldeo, montaje, etc. Estos datos tomados serán anotados en el registro de control dimensional
 - El elemento sometido a medición debe estar conforme según las medidas de los planos y las tolerancias según sea el caso, de no estarlo se registrará como una no conformidad.
- **Tolerancias dimensionales**

Basadas en el manual STELL CONSTRUCTION – Standard mill practice en la que señalan las desviaciones permitidas y especificaciones técnicas del cliente:

 - Rectitud: la desviación máxima permitida será de:
 - $1/8\text{in} \times (\text{total length, ft})/10$
 - $3\text{mm} \times (\text{N}^\circ \text{ de metros de longitud total})/3$.
 - La máxima tolerancia admisible en el corte de las piezas será de 1 por mil
 - El diámetro nominal de los agujeros será igual al diámetro nominal del perno mas 1.6mm (1/16") con una tolerancia de +0.5mm/ 0mm.

- La máxima tolerancia admisible en la posición mutua de los agujeros serán las siguientes: En el mismo extremo del perfil +0.5/-05mm. Entre extremos opuestos del perfil +1/-1mm.

- **Entrenamiento**

Los trabajos serán ejecutados solo por personal calificado, que haya tenido entrenamiento previo.

- **Protección personal**

Cascos, guantes, lentes, zapatos de seguridad y uniforme de trabajo serán usados por todos los trabajadores que se exponen a los trabajos de control dimensional.

- **Responsabilidades**

- El Supervisor de control de calidad será responsable de los trabajos de control dimensional de los elementos fabricados.
- El Supervisor de Estructuras será responsable de verificar el cumplimiento de las normas del presente procedimiento
- El coordinador de seguridad supervisara y hará cumplir que los trabajos se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- **Anexo**

Anexo 3.-Registro de control dimensional

3.5.1.3 Procedimiento de trabajo de soldadura (PE-01/1000-03)

- **Objetivo**

El presente procedimiento tiene como objetivo, prever y definir las acciones que tienen que ver directamente con la calidad de las uniones soldadas, que serán ejecutadas en los trabajos de fabricación y montaje de Estructuras Metálicas y

sus componentes.

- **Campo de aplicación**

El presente procedimiento se aplica a todos los trabajos de soldadura que serán ejecutados en el proyecto.

- **Documentos de Referencia**

- Norma AWS D 1.1
- Especificaciones técnicas del cliente
- Normas aplicables al proyecto.
- Norma ISO 9001:2000, Gestión de calidad.

- **Definiciones**

- ***Soldador calificado***

Es aquel soldador que ha demostrado tener la destreza y la experiencia suficiente para efectuar la soldadura de sus probetas en forma satisfactoria, las cuales fueron sometidas a inspección visual, posteriormente a inspección radiográfica, o a ensayos mecánicos para las juntas a tope de penetración total, cumpliendo satisfactoriamente.

- ***Procedimiento Pre-calificado***

Es todo procedimiento de soldadura elaborado de acuerdo con la norma AWS D1.1 en la cual no es necesario realizar ensayos mecánicos.

- ***Procedimiento calificado***

Es todo procedimiento de soldadura elaborado de acuerdo con la norma AWS D1.1 se determinan los ensayos mecánicos a que serán sometidas las juntas de soldadura. El estado o condición de procedimiento calificado se logra cuando los resultados de los ensayos mecánicos son conformes respecto de los criterios de aceptación de la norma empleada.

- **Desarrollo**

- ***Condiciones de trabajo***

No se soldarán las superficies húmedas ni cuando este lloviendo o nevando, en las zonas de trabajo, ni tampoco durante los períodos de vientos fuertes; a no ser que la máquina de soldar y el área de trabajo esté debidamente protegida contra estos inconvenientes.

Tampoco se permitirá soldar cuando las superficies estén contaminadas con pintura, grasas u óxidos.

- ***Procedimientos de soldadura.***

- ***Especificaciones de procedimiento de soldadura***

La contratista antes de la fabricación deberá evaluar la necesidad de los procesos de soldadura que requerirá. Para determinar esta actividad deberá tomar en cuenta los siguientes criterios técnicos:

- Revisar ampliamente las características técnicas del material base.
- Determinar las peculiaridades del material a soldar, prever sus problemas de soldabilidad, y sobre todo tomar en cuenta los efectos post-soldadura en el material base.
- Revisar el rango de espesores a soldar, determinando principalmente los espesores mínimos y máximos.
- Revisar el tipo de junta, en especial si es de penetración parcial o penetración total.

De acuerdo a los resultados deberán elaborar las especificaciones de procedimientos de soldadura. Estas especificaciones deben cumplir lo establecido en el código o norma seleccionada.

- ***Procedimientos de soldadura Pre-Calificados.***

Determinadas las especificaciones a elaborar se deberá efectuar:

- Ejecutar los procedimientos con sus respectivas variables de acuerdo a la sección 3 del código AWS D1.1.
- Una vez comprobado que se han cumplido con los criterios de aceptación señalada en el código, se deberá completar el formato.

- ***Calificación de soldadores***

Para la calificación de soldadores, según la norma AWS D1.1 se puede optar por los ensayos no destructivos END (ejemplo: placas radiográficas), o por los ensayos mecánicos según mande la especificación técnica contractual.

- ***Ensayos no destructivos***

Son realizados a componentes o partes mecánicas, y/o probetas, sin la destrucción física de los mismos. El ensayo tiene por finalidad contar con la evidencia objetiva de las fallas o defectos que se producen en la estructura interna del material (unión soldada) a causa de un inadecuado proceso de soldadura. El resultado del mismo sirve de soporte para el sustento técnico correspondiente y la trazabilidad del componente observado, y señalar las acciones correctivas necesarias a seguirse, según sea el caso respectivamente.

- ***Ensayos Mecánicos***

El número y tipo de probetas requeridas para realizar los ensayos mecánicos, y calificar a los soldadores según los requerimientos del Código AWS D1.1, donde especifica el tipo de calificación de acuerdo a la posición y a la forma del material que se va a soldar, el tamaño y tipo de la plancha probeta, la forma de esta y la cantidad de elementos o piezas que se van a obtener. Los tipos de ensayos a que se les va a someter (doblez, tracción, etc.) y los parámetros de comparación.

- ***Seguimiento de los trabajos de soldadura***

La Supervisión, deberá hacer el seguimiento en todas las fases de soldeo que

se realice durante el proyecto, que intervienen directamente con el proceso de soldadura.

- **Entrenamiento**

Los trabajos serán ejecutados solo por soldadores calificados, que haya tenido entrenamiento previo y pasado sus pruebas de calificación.

- **Protección Personal**

Casco, guantes, caretas, zapatos de seguridad, uniforme de trabajo, mandil, escarpines, serán usados por todos los soldadores que se exponen a los trabajos de soldadura.

- **Responsabilidades**

- El Supervisor de producción será responsable de los trabajos de soldadura de los elementos fabricados.
- El Supervisor de Estructuras metálicas será responsable de verificar el cumplimiento de las normas del presente procedimiento.
- El coordinador de seguridad supervisara y hará cumplir que los trabajos se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- **Anexos**

Anexo 3.-Registro de calificación del soldador

Anexo 3.- WPS Pre Calificados

3.5.1.4. Procedimiento de inspección visual de soldadura

(PE-01/1000-04)

- **Objetivo**

El presente procedimiento tiene como objetivo definir los criterios técnicos aplicables a la inspección visual y radiográfica de las uniones soldadas, ejecutadas en concordancia con la norma AWS D1.1.

- **Campo de Aplicación**

El presente procedimiento se aplica a todas las uniones de soldadura realizadas como resultado de los trabajos de fabricación y montaje de las estructuras de acero.

- **Documentos de Referencia**

- Norma AWS D1.1
- Especificaciones contractuales.
- Normas aplicables al proyecto
- Norma ISO 9001:2000, Gestión de calidad.

- **Definiciones**

- ***Inspección Visual***

Ensayo no destructivo que consiste en la evaluación visual del acabado, presencia de discontinuidades, etc. en la soldadura ejecutada, como parte de los trabajos realizados en el proyecto.

- ***No Conformidad***

Incumplimiento de los requisitos especificados en el diseño del proyecto.

- ***Defecto***

Discontinuidad cuyas dimensiones supera los criterios de aceptación del presente procedimiento.

- ***Socavado***

Discontinuidad en el borde de la soldadura causada por exceso de calor y orientación inadecuada del arco eléctrico.

- ***Fusión incompleta***

Falta de unión metalúrgica y estructural entre el material base y el de aporte.

- ***Especificación técnica***

Documento que establece los requisitos de calidad aplicable a la soldadura bajo

las cuales las uniones serán inspeccionadas.

- ***Criterios de aceptación o rechazo***

Definiciones establecidas por la norma o código aplicable como patrón para aceptar o rechazar una discontinuidad detectada en la inspección visual de soldadura.

- **Desarrollo**

- ***Programación de la inspección visual***

Se realizará las coordinaciones respectivas entre La Supervisión y los grupos de Producción, para determinar la programación de las inspecciones visuales de los trabajos de soldadura, y se tomará como guía el cronograma del proyecto.

- ***Acciones para iniciar la inspección visual***

La inspección visual es una actividad posterior a la ejecución de la soldadura, por lo *tanto será aplicable, solo si el procedimiento de la soldadura guarda conformidad con* las especificaciones técnicas requeridas e indicadas en los planos de diseño aprobados por el Cliente.

De acuerdo al avance de los trabajos de soldadura y a la programación de la inspección visual, La Supervisión preparará sus útiles para verificar el estado de conformidad de las soldaduras ejecutadas.

- ***Acciones durante los trabajos de inspección visual***

Se efectuará la inspección Visual de las juntas soldadas de acuerdo a la programación establecida. Los resultados de la inspección visual se registrarán en el formato de Inspección de soldadura. Para la calificación de las discontinuidades se aplicarán los criterios de aceptación o de rechazo de acuerdo al numeral.

- ***De las juntas de soldadura no conformes***

El Supervisor de Control de Calidad, llevará control sobre la identificación,

documentación y evaluación de las juntas soldadas no conformes y emitirá las órdenes de reparación en el formato de reparaciones de soldadura, y le informará al Jefe de Planta para que se proceda a ejecutar los trabajos de reparación.

Los trabajos de reparación serán objeto de seguimiento, mediante inspección visual y ensayos no destructivos, de ser aplicables.

- ***Criterios de aceptación y de rechazo.***

La conformidad de una unión soldada se sustentará en los criterios de aceptación o de rechazo, según la tabla 6.1 de la norma AWS D1.1 y práctica habitual, la que a su vez establece respecto a la calidad de soldadura.

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente y su aceptación estará sujeta a la evaluación siguiente:

- No se aceptan fisuras de ningún tipo en ninguna dirección, ni sentido.
- Para materiales menores a 25mm espesor las socavaciones no deben exceder de 1/32 pulg. (1mm) y para materiales iguales o mayores a 25mm las socavaciones no deben exceder de 1/16" (1.6 mm)
- La zona de fusión deberá ser entre soldadura (metal de aporte) y el metal base.
- Todos los cráteres en la soldadura de filete serán rellenados con soldadura.
- El perfil de la soldadura de filete será de acuerdo a los detalles mostrados en AWS D1.1.
- En la soldadura a tope no se aceptarán refuerzos de soldadura mayores a 1/16".
- La frecuencia de la porosidad en soldadura de filete no excederá de un defecto de 3/32" de diámetro (0.09375" = 2.5 mm) en 4" de longitud.

- La máxima dimensión de cualquier defecto de porosidad o de fusión, será de 1/16" (0.0625 = 2 mm) para soldadura tipo filete.
- Las uniones soldadas que no se encuentre con los criterios anteriores serán re trabajados.

- **Entrenamiento**

Los trabajos serán ejecutados solo por personal calificado, que haya tenido entrenamiento previo.

- **Protección Personal**

Cascos, guantes, zapatos de seguridad, uniforme de trabajo, protectores de ojos y oídos, serán usados por todos los trabajadores que se exponen a los trabajos de inspección de soldadura.

- **Responsabilidades**

- El Supervisor de control de calidad será responsable de los trabajos de inspección de soldadura de los elementos fabricados.
- El Supervisor de Estructuras será responsable de verificar el cumplimiento de las normas del presente procedimiento.
- El coordinador de seguridad supervisara y hará cumplir que los trabajos se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- **Anexos**

Anexo 3.-Registro de Inspección Visual de Soldadura

3.5.1.5 Procedimiento de inspección por tintes penetrantes (PE-01/1000-05)

- **Objetivo**

El presente procedimiento tiene como objetivo establecer un conjunto de acciones planificadas para las labores de inspección por tintes penetrantes de

la soldadura del presente proyecto.

- **Campo de aplicación**

El presente procedimiento es aplicable al personal de producción y control de calidad. Considera como mínimo alcanzar los estándares referidos. El alcance de la inspección será la siguiente:

- Soldadura de penetración Total 100%
- Soldadura de Penetración Parcial 50%
- Soldadura de Filete 25%

- **Documentos de Referencia**

- Especificaciones técnicas del cliente
- Normas aplicables al proyecto.
- Norma ISO 9001:2000, Gestión de calidad.
- ASTM – E 165
- AWS D1.1 Structural Welding Code
- Planos de fabricación.

- **Definiciones**

- ***Inspección por tintes penetrantes.***

Ensayo no destructivo para detectar discontinuidades abiertas a la superficie, se basa en el principio de la tensión superficial y la mojabilidad. Emplea un líquido penetrante y un revelador que exuda hacia la superficie el penetrante que pudiera haberse introducido en cualquier discontinuidad.

- ***Discontinuidad***

Falta de homogeneidad del material.

- ***Defecto***

Discontinuidad que por su tamaño, ubicación y naturaleza pudiera constituirse en un defecto dependiendo de una norma, código o estándar de aplicación.

- ***Especificación técnica***

Documento que establece los requisitos de calidad aplicable a la soldadura bajo las cuales las uniones serán inspeccionadas.

- ***Criterios de aceptación o rechazo.***

Definiciones establecidas por la norma o código aplicable como patrón para aceptar o rechazar una discontinuidad detectada en la inspección visual o por tintes penetrantes de un cordón de soldadura.

• **Desarrollo**

- ***Zonas de Inspección***

Se realizará la inspección por tintes en los empalmes de vigas, juntas a tope.

- ***Aplicación del Limpiador***

- El método a aplicar será el B -3, penetrantes coloreados eliminables con solventes.

- La superficie a inspeccionar deberá estar limpia y seca.

- Las posibles discontinuidades libres de óxidos, agua, aceite, o cualquier otro agente contaminante.

- ***Aplicación del Penetrante***

- Se aplicará el penetrante sobre la superficie a inspeccionar, de manera que pueda alcanzar y entrar en la discontinuidad. Esto se hace aplicando directamente el Spray o extendiendo el líquido con una brocha o similar.

- El tiempo mínimo que debe durar el proceso de penetración será de 10 minutos, de manera que se permita penetrar completamente al líquido en las discontinuidades que podrían existir.

- ***Limpieza de Penetrante***

- La operación de limpieza tiene por objeto eliminar el exceso de

penetrante que no haya penetrado en las posibles discontinuidades, de manera que en la inspección final haya suficiente contraste entre las posibles indicaciones sobre el fondo limpio.

- Esta se hará limpiando con un paño seco o papel absorbente el exceso de penetrante y luego con un paño humedecido en solvente.
- Se deberá tener cuidado de no efectuar una sobre limpieza que pudiera retirar penetrante de las posibles discontinuidades.

- ***Aplicación del Revelador***

- Se aplicará el revelador a manera de una fina neblina sobre la superficie a inspeccionar y por los alrededores de los bordes de la misma.
- El tiempo mínimo que requiere el revelador para exudar el penetrante contenido en las posibles discontinuidades es de 7 minutos.

- ***Inspección***

- Una vez transcurrido el tiempo de revelado el operador puede proceder a examinar la zona ensayada para buscar las posibles indicaciones producidas.
- Esto se hará bajo la luz natural o en caso de carecer de esta se deberá contar con una fuente de luz artificial, de la intensidad necesaria para realizar el examen visual.
- A la terminación de la inspección por tintes penetrantes efectuada de acuerdo al presente procedimiento, el inspector emitirá un informe el cual pasará a formar parte de los registros de verificación de la calidad.
- El penetrante puede aplicarse en la soldadura cuando esta tenga una temperatura comprendida entre 10° C y 52° C.
- Los criterios de aceptación para aceros ASTM A36 y A53 estarán

basados en un periodo de inspección visual de no más de 12 horas después de terminado el ensayo.

- **Criterios de Aceptación.**

Los criterios de aceptación deben ser evaluados sobre la base de los requisitos para la inspección visual, tabla 6.1 de la norma AWS D1.1

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente y su aceptación estará sujeta a la evaluación siguiente:

- No se aceptan fisuras de ningún tipo en ninguna dirección, ni sentido.
- Para materiales menores a 25mm espesor las socavaciones no deben exceder de 1/32 pulg(1mm) y para materiales iguales o mayores a 25mm las socavaciones no deben exceder de 1/16”(1.6 mm)
- La zona de fusión deberá ser entre soldadura (metal de aporte) y el metal base.
- Todos los cráteres en la soldadura serán rellenados con soldadura.
- En la soldadura a tope no se aceptarán refuerzos de soldadura mayores a 1/16”.
- La frecuencia de la porosidad en soldadura de filete no excederá de un defecto de 3/32” de diámetro (0.09375” = 2.5 mm) en 4” de longitud.
- La máxima dimensión de cualquier defecto de porosidad o de fusión, será de 1/16” (0.0625 = 2 mm) para soldadura tipo filete.
- Las uniones soldadas que no se encuentre con los criterios anteriores serán re trabajados.

● **Entrenamiento**

Los trabajos serán ejecutados solo por personal calificado, que haya tenido entrenamiento previo.

- **Protección Personal**

Cascos, guantes, zapatos de seguridad, uniforme de trabajo, protectores de ojos y oídos, serán usados por todos los trabajadores que se exponen a los trabajos de inspección de soldadura.

- **Responsabilidades**

- Será responsabilidad del Supervisor de control de calidad y el supervisor de Estructuras seleccionar el método de inspección por tintes penetrantes.
- Será responsabilidad del jefe de control de calidad inspeccionar la totalidad de los ensayos por tintes penetrantes requeridos para el presente proyecto.
- Será responsabilidad del Supervisor de Estructuras verificar que se lleven a cabo los ensayos de inspección por tintes penetrantes, dentro de las condiciones establecidas por el presente procedimiento.
- El coordinador de seguridad supervisara y hará cumplir que los trabajos se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- **Anexos**

Anexo 3.-Registro de Inspección por tintes penetrantes

3.5.1.6 *Tratamientos superficiales*

A) Procedimiento de galvanizado (PE-01/1000-06)

- **Objetivo**

El presente procedimiento tiene como objetivo establecer un conjunto de acciones planificadas para las labores de galvanizado de estructuras del presente proyecto.

- **Campo de aplicación**

El presente procedimiento es aplicable al personal de producción y control de calidad. Considera como mínimo alcanzar los estándares referidos, espesor según especificación técnica de cliente 900gr/m²

- **Documentos de Referencia**

- Especificaciones Técnicas del cliente
- ASTM A-123
- ASTM A-153
- Plan de calidad aplicable.

- **Definiciones**

- ***Materia prima***

Como materia prima tenemos perfiles de acero (W12x65, W10x49, canales, ángulos), Planchas, tubos. Suministrados, habilitados y/o Fabricados por la contratista que requieren el servicio de galvanizado por inmersión en caliente.

- ***Insumos:***

- Mezcla Meta silicato de sodio – carbonato de sodio (29.5% de carbonato)
- Soda cáustica
- Trípoli fosfato de sodio
- Tenso activos
- Ácido Clorhídrico grado industrial
- Inhibidores de corrosión
- Cloruro de amonio
- Solución amoniacal
- Zinc electrolítico

- **Desarrollo**

Las operaciones realizadas por el proceso de galvanizado en caliente son las siguientes:

- **Recepción**

El material es inspeccionado por el personal para ver que cumpla con las normas ASTM A385 para luego ser recepcionado en el patio de maniobras de planta y almacenado en racks en espera de ser procesado.

- **Desengrasado**

Las piezas de hierro o acero, son llevadas a la tina de desengrase, la cual contiene una solución que contiene los siguientes insumos:

- Meta silicato de sodio-carbonato de sódio
- Soda cáustica
- Trípoli fosfato de sódio
- Tenso activos

Esta solución trabaja en caliente a una temperatura de 70 – 90 °C, para calentarla utilizamos los gases de combustión del sistema horno-crisol, la concentración de las sales en la solución es del 6 – 8 %, siendo el volumen de la tina de 8500 litros. El consumo de las sales es de aproximadamente 3–5 Kg. por tonelada.

- **Enjuague**

Una vez terminada la operación de desengrase se procede a lavar el excedente de la solución, para lo cual se introduce las piezas en una tina que contiene agua.

- **Decapado**

Las piezas libres de grasa o aceite se introducen en las tinajas de decapado, éstas contienen una solución de ácido clorhídrico de una concentración

aproximada del 15% en peso cuya densidad es 1.07 gr/ml, y un inhibidor de corrosión al 1% en peso con respecto al ácido. Esta solución trabaja a temperatura ambiente. Contamos con 03 tinas de decapado, cada tina tiene las siguientes dimensiones: 7.20 m. de largo, 1.20 m. de ancho y 1.80 (12000 litros de capacidad útil), teniendo el ácido un rendimiento de aproximadamente 50 – 70 Kg. de ácido / ton. de fierro procesado. El consumo de ácido se incrementa cuando se procesa material cuya superficie presenta un estado de alta corrosión, y principalmente cuando se procesa material que ya ha sido galvanizado y se está renovando la capa de zinc, en cuyo caso el ácido reacciona enérgicamente con el zinc de la superficie según la fórmula expresada en el balance de materia.

- ***Lavado***

Terminado el proceso de decapado se procede a retirar mediante un enjuague el remanente de la solución ácida impregnada en las piezas de metal, para lo cual se sumerge las piezas en agua.

- ***Fluxado o acondicionamiento***

Es un baño que se le da al material para asegurar un galvanizado de buena apariencia y adherencia. Esta solución acuosa es conocida como flux o flujo y está compuesta por una sal doble de cloruro de zinc-amonio al 33% en peso y tiene un consumo promedio de 3.5 – 4.5 Kg. por tonelada de material galvanizado. Esta solución trabaja a temperatura ambiente. Adicionalmente para hacer la solución más activa, se le adiciona el cloruro de amonio en forma de sal, también se usa en forma directa, espolvoreando la sal sobre el material a galvanizar, cuando este presenta alguna dificultad para formar la aleación con el zinc, tal es el caso de material fundido o aceros de alto contenido de carbono, en cuyo caso tiene enjuague del ácido llevan por

arrastre solución ácida, lo cual tiende a bajar el pH del flux, este pH se regula mediante la solución amoniacal, el cual es agregado hasta alcanzar el rango de acidez recomendado para esta solución

Para las vigas de 9 metros es necesario hacer dos inmersiones tanto en el desengrase, enjuague, decapado, lavado y fluxeado; ya que nuestras tinajas son de 7.2 metros.

Esto implica el doble de tiempo del proceso normal. Ver **fig. 3.2 y 3.3.**

Fig. 3.2. Primer Tramo

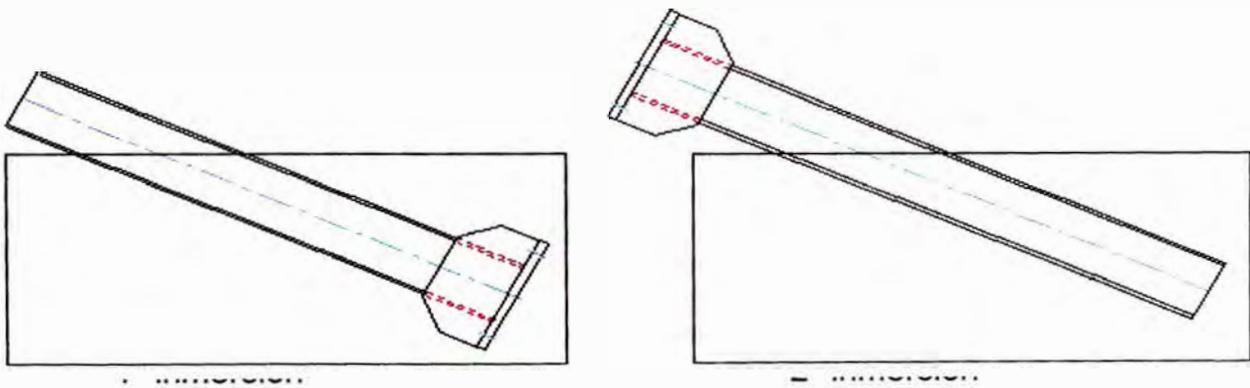
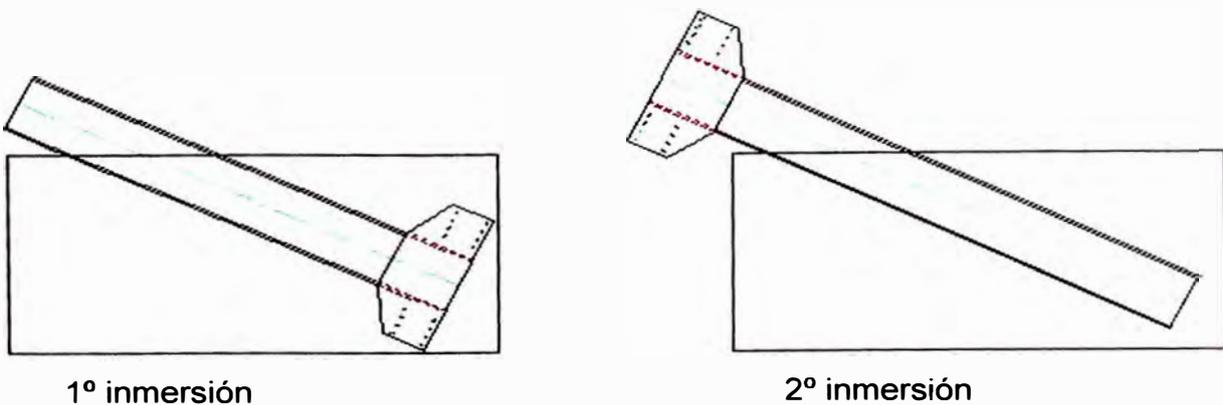


Fig. 3.3. Segundo tramo

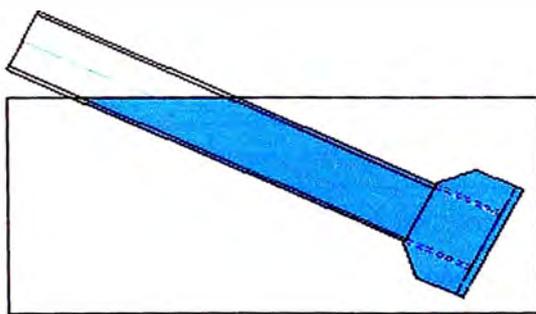


- ***Galvanizado en caliente***

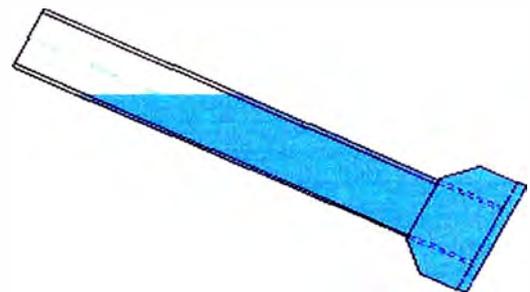
El material una vez acondicionado o fluxado se sumerge en el crisol que contiene zinc fundido y aluminio en una concentración no mayor de 0.01%, una vez sumergidas las piezas de fierro o acero forman una aleación

superficial de hierro – zinc que le da la protección deseada contra la corrosión. Para el proceso de fundición del zinc se utiliza un horno refractario que es calentado por dos quemadores abastecidos por gas natural.

Las vigas de 9 metros necesitan doble inmersión pero a diferencia de los procesos anteriores en esta etapa de galvanizado después de la primera inmersión se tiene que voltear la pieza luego enviar al flux y recién dar la segunda inmersión hasta hundir en la tina todo el área del material que no fue galvanizado en la primera inmersión, como se ve en la **fig.3.4, 3.5 y 3.6.**

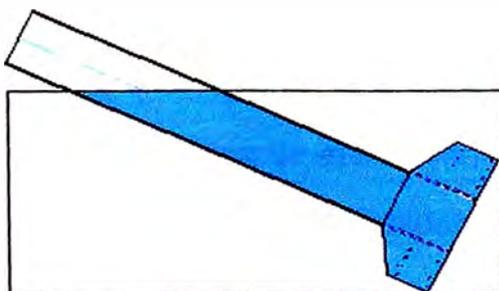


1º inmersión

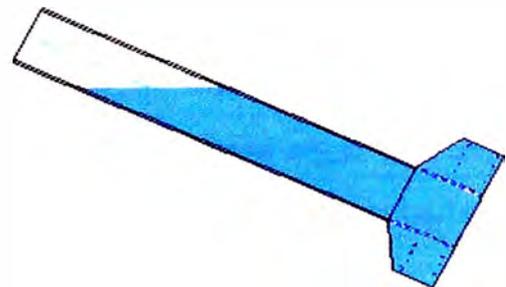


Material después de la 1º inmersión

Fig. 3.4 Primer tramo: 1ra inmersión galvanizado y material después de la 1ra inmersión

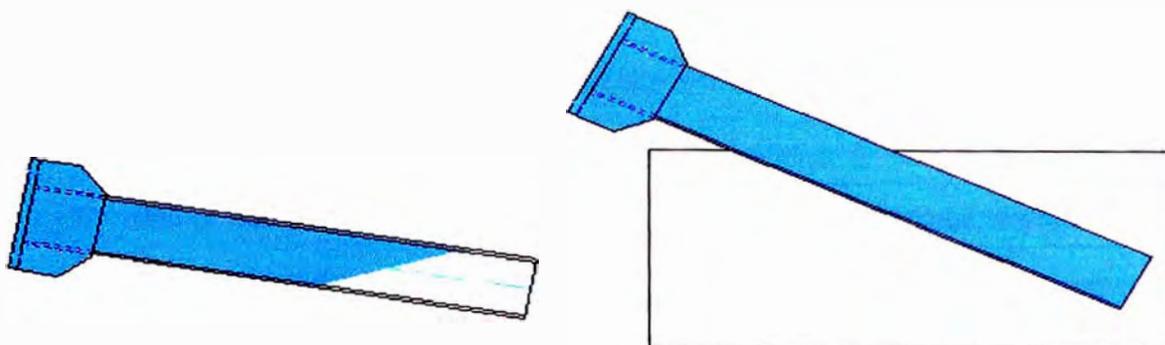


1º inmersión



Material después de la 1º inmersión

Fig. 3.5 Segundo tramo: 1ra inmersión galvanizado y material después de la 1ra inmersión



Se voltea la viga y luego se fluxea la parte No Galvanizada

En la segunda inmersión el material queda completamente galvanizado

Fig. 3.6. Volteo de la viga y fluxeado de la parte no galvanizada. y 2da inmersión

** En caso se presentara una sobre capa (sobremonta) en la zona de traslape por la 2º inmersión, se procederá al limar en forma manual para levantar la 2º capa sobre expuesta hasta llegar al espesor que corresponde a los 900 gr/m².*

- **Enfriamiento**

Terminado el galvanizado en caliente, las piezas de fierro ya procesadas son llevadas a la tina de enfriamiento, la cual contiene únicamente agua, una vez enfriadas las piezas pueden ser manipuladas y almacenadas para su posterior despacho, previo control de calidad.

- **Control de proceso y calidad**

- Control de planta, como se puede ver en lo referente al proceso de galvanizado, éste consta de varios pasos previos antes del

galvanizado en sí mismo, los cuales tienen rangos de trabajo bien definidos los cuales tienen que ser controlados y corregidos en caso necesario

- Baño de desengrase, rango de pH 10 – 12 control semanal con medición digital. Temperatura del baño 70 - 90°C controlado automáticamente mediante un termostato de contacto.
- Baño de decapado, rango de pH 1.0 – 2.5 controlado semanalmente mediante equipo instrumental electrónico digital
- Baño de fluxado, rango de pH 4.5 – 5.5 controlado cada 2 días por el instrumento digital. Temperatura de trabajo ambiental. Densidad de 15 °Be como mínimo.

Paila de galvanizado, rango de temperatura 440 - 450°C controlado permanente y automáticamente por un medidor digital y sistema de termocupla Tipo K, así como verificación manual por medidor digital portátil diariamente.

- Control de material previo al galvanizado y acabado final, los materiales para galvanizar tienen que estar exentos de pintura, barniz, marcador de metales y grasas parafínicas, los cuales son levemente atacados por los baños de proceso, por tal razón deben ser removidos mecánicamente (arenado o granallado) cuando son superficies extensas, lijado, esmerilado para superficies pequeñas.
- Durante el paso de material por las distancias tinas de proceso se hace un control continuo para verificar que cada proceso se haya completado y pueda pasar al siguiente.

- **Acabado Final:**

Al final del proceso se pasa un control de calidad del material acabado, verificando el espesor según especificación técnica del cliente 900gr/m², mediante un micrómetro digital, adherencia por la prueba al corte, y uniformidad de la capa galvanizada de acuerdo a la norma de galvanizado correspondiente ya sea ASTM A-123 o ASTM A-153, asimismo la superficie debe quedar expedita para el siguiente proceso (Pintado).

** Certificación de calidad, después de ser controlados los materiales acabados se procede a emitir un certificado garantizando la calidad de nuestro servicio, los cuales en caso necesario pueden ser refrendados por medio de un protocolo de pruebas, realizado por la Universidad Nacional de Ingeniería.*

- **Entrenamiento**

Los trabajos serán ejecutados solo por personal calificado, que haya tenido entrenamiento Previo.

- **Protección Personal**

Cascos, guantes, zapatos de seguridad, uniformes de trabajo, protectores de ojos y oídos, serán usados por todos los trabajadores que se exponen a los trabajos de Galvanizado.

- **Responsabilidades**

- Será responsabilidad de Industrias del zinc S.A realizar todas las operaciones del Proceso de galvanizado, control de proceso y calidad, acabado final, Pruebas y certificación.
- Será responsabilidad del Supervisor de calidad verificar que se lleve a cabo la totalidad de los ensayos de espesores establecidos en las especificaciones técnicas del cliente.
- El Supervisor de Estructuras será responsable de verificar el cumplimiento de las normas del presente procedimiento.
- El coordinador de seguridad supervisara y hará cumplir que los

trabajos se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- **Anexo**

Anexo 3.-Registro de Control de Espesores de Galvanizado

B) Procedimiento de preparación y protección superficial de pintura (PE-01/1000-07)

- **Objetivo**

Establecer el método de control sobre la preparación y la protección superficial que se aplicará, durante la fabricación de estructuras metálicas y sus componentes.

- **Campo de Aplicación**

El procedimiento es aplicable a los procesos de preparación superficial y recubrimiento, de acuerdo a las especificaciones técnicas.

- **Documentos de Referencia**

- Especificaciones contractuales.
- Norma SSPC-SP1 limpieza con solvente
- Norma SSPC-SP2 Limpieza con herramientas manuales
- Norma SSPC-PA2 Medición de espesores de película
- Norma ISO 9001:2000, Gestión de calidad.

- **Definiciones**

- ***Especificación del pintado posterior al galvanizado***

Aplicación de protección de pintura sobre el galvanizado, de acuerdo a las especificaciones técnicas:

- *Base:* Jet Primer Epoxi (Imprimante epóxico modificado) a 2 mils de espesor de película
- *Intermedio:* Amercoat 370(Recubrimiento epóxico autoimprimante) con 4 mils de espesor de película seca

- *Acabado:* Amercoat 450HS (Poliuretano alifático de alto brillo) con 2 mils de espesor de película seca.
- *Para los resanes:* En las zonas que no presentan galvanizado se aplicara una capa de Amercoat 68HS hasta alcanzar el espesor de galvanizado como mínimo 70 micras, luego se aplicara el sistema de pintado.

- ***Supervisión de la calidad***

Seguimiento y verificación continúa del estado del proyecto con relación a la calidad de los trabajos ejecutados y al análisis de los registros con el fin de asegurar que se están cumpliendo los requisitos especificados.

• **Desarrollo**

Todo sistema de protección superficial tiene como objetivo mantener, proteger y alargar la vida a las superficies nuevas o que presentan una protección parcial realizada en taller o en el campo

La contratista solicitará al proveedor de la pintura la garantía y asesoría técnica, para elaborar las instrucciones de preparación y pintado superficial.

Limpieza mecánica, busca eliminar todo agente contaminante de la superficie, que impida el buen anclaje de la pintura, y también permite formar una cierta rugosidad en la superficie galvanizada, para asegurar la adherencia de la pintura.

- ***Almacenaje y manipuleo***

La contratista al momento de adquirir la pintura deberá solicitar al proveedor las especificaciones técnicas de los componentes químicos, para verificar el cumplimiento con las normas internacionales de protección de la salud, medio ambiente, seguridad (OSHA) y si corresponde al tipo que se necesita para el proyecto.

El almacenamiento de la pintura debe ser realizado bajo techo y en interiores que lo protejan de la intemperie, a las condiciones que el fabricante señale.

- ***Preparación superficial***

Para llevar un adecuado control en la aplicación del sistema de protección, La supervisión verificará que todos los elementos metálicos galvanizados no presenten en su superficie, contaminantes como grasa, humedad o cualquier partícula extraña (salpicaduras, rebabas, hendiduras, cordones de soldadura incompletos, escorias, falta de plantillados finales, etc.).

Las especificaciones que tendrá en cuenta La Supervisión para el pintado serán:

- Condiciones del tiempo: no se pintará de noche, ni durante lluvia.
- La condiciones de aplicación son favorables cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3° C sobre la temperatura del punto de rocío, la humedad relativa es inferior a 85 % y la velocidad del viento no supere los 10Km / hr.
- La supervisión dará la aprobación y la autorización para proceder al pintado.
- Las actividades de la limpieza superficial y pintura serán registradas en el formato (control superficial y de pintura).

- ***Sistemas de pintado***

Las Estructuras se pintarán de acuerdo al sistema especificado por el Cliente.

El sistema de pintado se aplicará llevando un control permanente del proceso, antes, durante, y después de la aplicación.

- ***Control antes del pintado***

Antes de desarrollar el pintado el Supervisor de Control de Calidad verificará:

- Tipo de pintura aplicable: según sistema específico.

- Definirá el espesor seco total y el tiempo de secado.
- Que la superficie a pintar se encuentre limpia y seca, sin humedad y sin residuos sólidos, caso contrario se limpiará con aire a presión.
- Se constatará que el elemento a pintar este completamente terminado para evitar los re-procesos.
- Equipo de aplicación de pintura
- Control en la proporción del preparado

- ***Control durante el pintado***

Durante el proceso de pintado se controlará:

- El tiempo de vida útil, después de realizada la mezcla es de 4 a 5 horas, por lo que se debe preparar solo el material a usar.
- Condiciones ambientales para aplicar la pintura: según las especificaciones técnicas del fabricante.
- La forma de aplicar el abanico será en pasadas paralelas e iguales con un 50% de traslape.
- Para controlar la contaminación del medio ambiente se usarán biombos, o espacios determinados (cerrados) que eviten que la pintura se esparza.
- Se evitará pintar cuando existan corrientes de aire, debido a que pueden contaminar y deteriorar la pintura.
- La distancia de ubicación de los elementos a ser pintados deberá ser como mínimo 0.8 m desde el piso.
- El número de pasadas determinado para la aplicación de la pintura es de acuerdo al sistema utilizado y esta debe considerar el espesor de película seca a obtener.
- El tiempo mínimo y máximo para el repintado de la superficie, se

- realizará según a las recomendaciones del fabricante.
- Se mantendrá el control de espesor húmedo por capa, afín de controlar el espesor de película seco al final.
 - No se permitirá pintar en un ambiente lluvioso.
 - Se controlará mediante la inspección visual, las salpicaduras, los goteos, la uniformidad de la aplicación, el manejo de la pistola, la distancia al piso y la presión de aplicación.
 - Si se produjeran o encontrarán partes sin pintar o deterioradas, estas se registraran en el registro de Control Superficial y de Pintura, y su corrección o rectificación se realizará una vez seca la pintura.
 - Los retoques y correcciones se realizarán limpiando la zona a corregir de todo elemento extraño (polvo, humedad, o partícula metálica), emplear una lija al agua N° 400 proceder a limpiar la zona, de cualquier oxido o partícula extraña de la pintura. Terminado la limpieza proceder a retocar de pintura la zona con el equipo de pintar autorizado.

- ***Control después del pintado***

Si se encontrarán partes para reparar, éstas se realizarán una vez seca la pintura, y se procederá limpiando la zona de sustancias contaminantes como polvo, aceites o grasas, para proceder a evaluar la zona dañada, se determinará las dimensiones del área:

- Menores al 10% de la superficie se procederá a limpiar (la zona con una lija de agua N° 400) partícula extraña de la pintura.
- Entre el 10 a 50% de la superficie se procederá a limpiar la zona, previamente la supervisión evaluará el daño y confirmará la reparación de la pintura.
- Si la parte dañada superara el 50% de la superficie, se procederá a enviar a

la pieza o elemento a un nuevo galvanizado, previa evaluación del Supervisor de control de Calidad.

- Después de aplicada la pintura, se procederá a realizar el curado
- El tiempo de secado y de curado total depende de la temperatura ambiente y del espesor de película.
- Después de aplicada la pintura, se procederá al control del espesor seco, para ello deberá emplearse el instrumento debidamente calibrado. La calibración del espesor seco se realizará de acuerdo a los parámetros de control de la norma aplicable y según el tiempo especificado.
- De ser posible este control se debe realizar con la participación del representante técnico del fabricante de pintura. La emisión de un informe puede sustentar el control y la conformidad con el sistema de pintado.
- La Supervisión determinará si los trabajos entregados cumplen con los parámetros de calidad, diseño, acabado, tiempo de ejecución, etc. según los resultados se completarán los registros correspondientes.

- **Entrenamiento**

Los trabajos serán ejecutados solo por personal calificado, que haya tenido entrenamiento previo.

- **Protección Personal**

Cascos, guantes, zapatos de seguridad, uniforme de trabajo, respirador buco nasal, protectores de ojos y oídos, serán usados por todos los trabajadores que se exponen a los trabajos de pintura.

- **Responsabilidades**

- El Supervisor de control de calidad será responsable de los trabajos de inspección de pintura de los elementos fabricados.

- El Supervisor de Estructuras metálicas será responsable de verificar el cumplimiento de las normas del presente procedimiento en cuanto a la aplicación de la pintura.
- El coordinador de seguridad supervisara y hará cumplir que los trabajos de pintura se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- **Anexo**

Anexo 3.-Registro de Control superficial y de pintura

3.5.2 Procedimiento de Montaje (PE-01/1000-08)

3.5.2.1 *Objetivo*

El presente procedimiento establece la metodología que la contratista empleará, para el montaje de las estructuras.

3.5.2.2. *Campo de aplicación*

Se aplicará al proceso de montaje, que se realizara en obra.

3.5.2.3 *Documento de referencia*

- Cronograma de ejecución del proyecto
- Especificaciones Técnicas del cliente
- Manual del Steel Construction - AISC
- Normas aplicables al proyecto.
- Norma ISO 9001:2000, Gestión de calidad.

3.5.2.4 *Definiciones*

- ***Replanteo***

Acción de trazar y/o verificación en el terreno los datos indicados en el plano,

comprobación de la existencia de variaciones que pueden ser causados por vicios ocultos o factores no tomados en cuenta en el momento de diseño de las obras civiles del proyecto.

- ***Cimentación***

Viene a ser la base sobre las cuales se instalarán las columnas, el diseño específico es responsabilidad del Cliente.

- ***Medición***

Conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar el valor de una magnitud.

- ***Montaje***

Actividad operativa que consiste en la instalación de un equipo, maquina o estructura sobre un cimiento construido para tal fin.

3.5.2.5. Desarrollo

- ***Planificación del montaje de estructuras***

El montaje de las estructuras en obra se realizará en dos procesos: Pre montaje y montaje, considerando para ello los Elementos Principales; Columnas, Vigas distanciadoras, barandas, escaleras y otros.

- ***Montaje de estructuras metálicas***

Estas estructuras vendrán ya fabricados totalmente del taller, listo para hacer el pre montaje y montaje. Por cuestión de transporte los elementos tendrán un largo máximo de 9 m que serán empalmadas y soldados en obra antes de su montaje.

- ***Control previo a los trabajos de montaje***

Se deberá controlar que los elementos fabricados en el taller estén completos a su llegada a la obra, además debe verificarse los niveles de Zapatas.

Dichos elementos son los siguientes:

- ***Verificación de Niveles.***

Consiste en hacer el reconocimiento físico del lugar donde se realizará el montaje de las estructuras metálicas, para ello verificará si los niveles y ejes cumplen con las medidas requeridas.

De comprobarse que las medidas no son compatibles con las del plano, solicitará un replanteo de las obras civiles y se levantará una no conformidad, la cual debe ser solucionada por la contratista en coordinación con el Cliente.

- ***Control de elementos de las estructuras.***

Al momento que llegan las estructuras y los demás elementos a la obra, se deberá revisar el estado en que encuentran, la correcta manipulación al momento de descargarlo, contrastar con el Packing List, guía de remisión, etc. y ubicar el lugar donde serán almacenados temporalmente.

- ***Control dimensional y montaje***

Durante el pre-montaje y montaje de las columnas sobre la cimentación, se deberá realizar el control dimensional y registrarlo, también verificar el ensamble de los elementos que la integran.

Luego proceder a realizar el resane de la pintura sobre la superficie dañada.

- ***Soldado de elementos en obra.***

Se realizará el soldeo de todos los elementos y accesorios de las columnas y vigas, para esto el Ingeniero residente deberá revisar si las medidas del plano coinciden realmente con los trabajos a realizar.

Se realizará el soldado de las columnas con sus respectivos elementos de fijación, en donde se deberá hacer la inspección correspondiente para soldaduras en obra.

- ***Montaje de Columnas.***

El izaje de las columnas se realizara mediante la grúa 30 Ton Marca Linbelt, pluma 22m y plumín 10m. Con sus respectivas tuercas y arandelas, el torque de pernos se aplicara según el tipo de perno y las condiciones de trabajo, de acuerdo a tablas de torque. Se tendrá especial cuidado con la secuencia de torques de pernos para evitar deflexiones, el torque será verificado con torquimetro luego de ser izado un paño de columnas.

- ***Patio 220 kv.***

Eje F:

- Izamiento de columna C-1 (eje F-3), C-2 (eje F-4), C-3 (eje F-5), C-2 (eje F-6), C-1 (eje F-7) con escalera chica ya montada, nivelación

Eje G:

- Izamiento de columna C-7 (eje G-7), C-5 (eje G-6), C-6 (eje G-5), C-5 (eje G-4), C-4 (eje G-3) con escalera grande ya montada, nivelación

Eje H:

- Izamiento de columna C-4 (eje H-3), C-5 (eje H-4), nivelación, C-6 (eje H-5), C-5 (eje H-6), C-7 (eje H-7) con escalera grande ya montada, nivelación

Eje I:

- Izamiento de columna C-1 (eje I-7), C-2 (eje I-6), C-3 (eje I-5), C-2 (eje I-4), C-1 (eje I-3) con escalera chica ya montada, nivelación

- ***Pórtico de Trafos***

Eje K:

- Izamiento de columna C-1A (eje K-3), C-2 (eje K-4), C-2 (eje K-5), C-2A (eje K-6), C-1 (eje K-7) con escalera montada, nivelación

- ***Patio 60 KV***

Eje M:

- Izamiento de 2 columnas C-1 (eje M-10 y M-16), 3 columnas C-2 (eje M-11, M-13 y M-15) , 2 columna C-2 (eje M-12, M-14)

Eje N:

- Izamiento de 2 columnas C-1 (eje N-10, N-16) , 3 columnas C-2 (eje N-11, N-13 y N-15), 2 columnas C-2 (eje N-12, N-14).

Columnas Intermedias: Izamiento de columnas intermedias C-3, nivelación.

- **Pórtico de acoplamiento**
 - Izamiento de columna C-1 con escalera montada, nivelación.
 - Izamiento de columna C-1 nivelación
- **Pórtico de trafos 10kv**
Izamiento de columnas, nivelación
- **Montaje de Vigas.**

El Izaje se empezara con las vigas intermedias de mayor longitud, mediante la grúa 30 Ton Marca Linbelt, pluma 22m y plumín 10m., con sus respectivas placas de amarre pernos, tuercas y arandelas, el torque de pernos se aplicará de acuerdo a tablas de torque.

- **Patio 220KV**
 - Izamiento de Vigas V-1A previa colocación de barandas y placas de amarre con columnas mediante pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.
 - Izamiento de Vigas V-1 previa colocación de barandas y placas de amarre con columnas mediante pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.

- Izamiento de Vigas V-2 previa colocación de placas de amarre con columnas mediante pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas
- Izamiento de Vigas V-3 previa colocación de barandas y placas de amarre con columnas mediante pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.
- **Pórtico de trafos**
 - Izamiento de viga V-5, previa colocación de barandas y placas de amarre con columnas c/pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.
 - Izamiento de viga V-6, previa colocación de placas de amarre con columnas c/pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.
 - Izamiento de viga V-3, previa colocación de barandas y placas de amarre con columnas c/pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.
 - Izamiento de viga V-4, previa colocación de placas de amarre con columnas c/pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.
 - Izamiento de viga V-1, previa colocación de barandas y placas de amarre con columnas c/pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.
 - Izamiento de viga V-2, previa colocación de barandas y placas de amarre con columnas c/pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.

- Izamiento de viga V-7, previa colocación de barandas y placas de amarre con columnas c/pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas
- **Patio 60 KV**
- Izamiento de 10 vigas V-1, previa colocación de placas de amarre con columnas con pernos, de 2 viga V-2, 5 vigas V-3, 4 vigas V-4, previa colocación de placas de amarre con columnas c/pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas.
- **Pórtico de acoplamiento 60KV**
- Izamiento de vigas V-1, previa colocación de placas de amarre con columnas con pernos. Nivelación, alineamiento y soldado de placas a columnas
- **Pórtico de trafos 10KV**
- Izamiento de vigas V-1, Nivelación, alineamiento y soldado
- **Acabado de barandas:** Acabado de barandas en los empalmes de vigas
- **Acabado de Escaleras:** Acabado de escaleras en la llegada a las barandas, mediante la colocación de curvas, empalmes y abrazaderas para sujetar la llegada de las escaleras a los soportes de las barandas.
- **Retoque de pintura:** En todas las áreas dañadas por el montaje, aplicar el mismo sistema de recuperación de pintura, de acuerdo al procedimiento de pintado
- **Limpieza general:** Limpieza general de toda el área de trabajo, eliminando los restos de partículas metálicas, pintura, etc.
- **Recursos (Equipos y personal de montaje)**

- ***Equipos a emplear:***
 - 1 Grúa 30 Ton Marca Linbelt, pluma 22m y plumín 10m
 - 1 Camión grúa HIAB de 12ton
 - 4 Compresora de 150lb con equipos de pintado
 - 8 Máquina de soldar RN400 3Ø
 - 8 Equipo de esmeril de 9" Bosch
 - 8 Equipo de esmeril de 4 1/2" Bosch
 - 8 Equipo amoladora
 - 16 Hornos portátil
 - 2 Tecla de 3Ton. Marca Vital
 - 2 Tirfors de 3ton
 - 2 Cables
 - 6 Soga
 - 6 Eslingas
 - 3 Cuerpo de andamio
 - 3 Tablón de 2" x 250mm. x 2.30m.
 - 3 Estrobos de 5/8", 7/8" x 5.00m.
 - 6 Grilletes de 1/2", 5/8" , 3/4"
 - 6 Grampas de Ø5/8" y Ø3/4"
 - 1 Comba
 - 1 Taladro magnético
 - 4 Tablero eléctrico de 3 salidas
 - 1 Cajón metálico
 - 1 Maletín para mecánico
 - 1 Maletín para calderero
 - 1 Grupo electrógeno 100KW

- 1 Grupo electrógeno 25KW
- 1 Equipo topográfico
- 1 Camioneta
- 1 Transporte de personal

- **Personal de montaje**
 - 1 Ing. Residente de obra
 - 1 Ing. Supervisor de calidad
 - 1 Ing. Supervisor de seguridad
 - 1 Ing. Supervisor estructuras en obra
 - 1 Ing. Planeamiento
 - 1 Administrador de obra
 - 1 Jefe de Almacén
 - 1 Vigilante
 - 1 Chofer
 - 8 Soldador 3G(Homologado)
 - 8 Armador
 - 12 Oficial
 - 4 Ayudante
 - 4 Pintor
 - 4 Ayudante de pintor

- **Controles a realizar**

Los controles que se realizarán a las estructuras, serán de acuerdo a la norma AISC, las que consistirán en:

- Verificación de ejes (Planimétrico)
- Verificación de verticalidad – tolerancia según $AISC = H / 500$

mm.

- El Ing. de calidad, deberá asegurar que se cumpla con la realización de las pruebas señaladas, así como el registro de cada una de estas.

3.5.2.6 Entrenamiento

Los trabajos serán ejecutados solo por personal calificado, que haya tenido entrenamiento previo.

3.5.2.7 Equipos de protección personal

- Cascos, guantes, lentes, caretas para esmerilar y soldar, mandil para soldar, zapatos de seguridad y uniforme de trabajo serán usados por todos los trabajadores que se exponen a los trabajos de montaje.
- El arnés de seguridad con dos líneas de vida será usado por todos los trabajadores que se exponen a peligro de caídas de altura, es decir que se contara con una cola de vida amarrada en todo momento a una estructura fija.

3.5.2.8 Responsabilidades

- El Supervisor de control de calidad será responsable de los trabajos de control previo al montaje y durante el montaje de los elementos fabricados.
- El Supervisor de Estructuras será responsable de verificar el cumplimiento de las normas del presente procedimiento
- El coordinador de seguridad salud y medio ambiente, supervisara y hará cumplir que los trabajos se realicen de acuerdo a los estándares de la contratista, así como del cliente, correspondiente a las normas de seguridad en la fabricación y montaje de estructuras metálicas.

3.5.2.9 Anexos

Anexo3.-Registro de verificación de ejes

Anexo 3.-Registro de verificación de la verticalidad

3.5.3 Plan de puntos de inspección

Los Planes de Puntos de Inspección (PPI) son documentos cuyo objetivo es describir para cada proceso, las etapas en las cuales se va a controlar e inspeccionar, las características críticas, el método de inspección, los documentos que contienen los criterios de evaluación (Normas, Especificaciones, etc.) y los registros aplicables en cada etapa.

Para el presente proyecto se han elaborado planes de puntos de inspección para algunos procesos como son:

- Recepción de materiales
- Control dimensional
- Trabajo de soldadura
- Inspección visual de soldadura y por tintes penetrantes
- Inspección de galvanizado y pintado

CAPITULO IV

ESTRUCTURA DE COSTOS

En este capítulo se determinará el presupuesto partir de los costos unitarios de los recursos y análisis de los precios unitarios, luego se realizara el control de costos utilizando formulaciones de la gestión del valor ganado para determinar el estado del avance con respecto al cronograma y costo del proyecto con respecto al presupuesto base y finalmente la curva S que nos permite mostrar el comportamiento de avance y de costos con respecto a la línea base planificada.

4.1 PRESUPUESTO

4.1.1 Costos Unitarios

Con los costos unitarios directos mostrados en las tablas del 4.1 al 4.4.10, conjuntamente con la asignación de recursos mencionados en el ítem 3.3 del capítulo III se determina análisis de precios unitarios y costos de suministro, fabricación, montaje, galvanizado pintura y transporte para cada una de las actividades del cronograma como puede verse en las tablas del 30 y 31.

OBRA:FABRICACION Y MONTAJE ESTRUCTURAS DE SUBESTACION 220/60KV
TABLA 4.1 20. PRECIO DE MATERIALES DE PROVEEDORES

ITEM	PROVEEDOR	DESCRIPCION	MATERIAL	PRECIO US\$ / KG	PRECIO PONDERADO US\$ / KG
1	ACEROS AREQUIPA	ANGULOS HASTA 4"	ASTM A-36	0,99	0,99
2	SIDER PERU	PLANCHAS (6,4mm -9,5mm)	ASTM A-36	0,86	0,88
3	SIDER PERU	PLANCHAS (12,5mm -50mm)	ASTM A-36	0,92	
4	COMASA	PLANCHAS (3mm -12mm)	ASTM A-36	0,86	
5	COMASA	PLANCHAS (12,5mm -50mm)	ASTM A-36	0,92	
6	OTROS PROVEEDORES	PLANCHAS (3mm -12mm)	ASTM A-36	0,88	
7	OTROS PROVEEDORES	PLANCHAS (12,5mm -50mm)	ASTM A-36	0,94	
8	COMASA	VIGAS LAMINADAS	ASTM A-36	0,90	0,906
9	OTROS PROVEEDORES	VIGAS LAMINADAS	ASTM A-36	0,92	
10	COMASA	CANALES LAMINADOS	ASTM A-36	0,92	0,926
11	OTROS PROVEEDORES	CANALES LAMINADOS 4" Y 6"	ASTM A-36	0,94	
12	OTROS PROVEEDORES	CANALES LAMINADOS 8" Y 10"	ASTM A-36	0,94	
13	COMASA	TUBOS GALVANIZADOS STD 3/4", 1 1/4" y 2"	ISO 65	1,55	1,55
14	COMASA	TUBOS STD 3/4", 1 1/4" y 2"	ISO 65	1,15	1,15
15	HEXAGONO	Perno 5/8"x2" c/uerca y arandela Galvanizados	Perno A394-1, tuerca ASTM A563 DH, Arandela ASTM F436	5,20	5,2
16	HEXAGONO	Perno 3/4"x2 1/4", c/tuerca y arandela Galvanizados	Perno A394-1, tuerca ASTM A563 DH, Arandela ASTM F436	5,20	5,2
17	EXSA	AWS E6011(CELOCORD AP)		4,00	4,00
18	EXSA	AWS E7018(SUPERCITO)		3,50	3,50

 $T_c = 2,888$

```
precio ponderado= 0,70xprecio mas bajo+0,30xprecio mas alto
```

TABLA 4.2 21. PRECIO DE SERVICIO DE GALVANIZADO

ITEM	PROVEEDOR	DESCRIPCION	MATERIAL	PRECIO US\$ / KG
19	INDUZINC	GALVANIZADO		0,40

TABLA 4.3 22. COSTO DE MATERIALES PARA PINTADO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	US\$/ GAL.
1	Deterjet 20 para limpieza superficial del galvanizado	Gal.	20,00
2	pintura base Jet Primer Epoxi	Gal.	23,00
3	Solvente unipoxi(2)	Gal.	11,10
4	Pintura intermedia Amercoat 370	Gal.	38,00
5	Diluyente Amercoat 65(2)	Gal.	11,10
6	Pintura de acabado Amercoat 450HS	Gal.	56,50
7	Diluyente Amercoat 101 PU(2)	Gal.	15,50
8	Pintura resane galvanizado Amercoat 68HS	Gal.	101,50
9	Diluyente Amercoat 65(2)	Gal.	11,10

TABLA 4.4 23. COSTO DE MATERIALES CONSUMIBLES

ITEM	DESCRIPCION	UNID	US\$/ Unidad
1	Soldadura AWS E6011	kg	4,00
2	Soldadura AWS E7018	kg	3,50
3	Disco esmeril 9"	unid	4,80
4	Disco esmeril 4 1/2"	unid	4,00
5	Botella de oxigeno 10m3	bot	30,00
6	Gas Map	bot	80,00
7	Tintes penetrantes	juego	50,00
8	Trapo industrial	kg	1,50
9	Wincha metálica 5,00m	unid	5,00
10	Wincha metálica 7,50m.	unid	8,50
11	Wincha metálica 20,00	unid	11,50

TABLA 4.5 24.COSTOS PERSONAL EMPLEADO DEL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCION	MENSUAL US\$
1	Gerente de Proyecto	3558,00
2	Ing. Mecánico Jefe Planta	2754,00
3	Ing. Mecánico Residente	2754,00
4	Ing. jefe Qa/QC	1960,00
5	Ing. Jefe de seguridad	1960,00
6	Ing. supervisor de calidad	1690,00
7	Ing. Supervisor de seguridad	1690,00
8	Ing. Supervisor en planta	1690,00
9	Ing. Supervisor estruct. obra	1690,00
10	Ing. Planeamiento	1690,00
11	Administrador de obra	1690,00
12	Jefe de Almacén	1315,00
13	Vigilante	1058,00
14	Chofer	1371,00

TABLA 4.6 . ESTIMACION DE COSTO DEL PERSONAL OBRERO

ITEM	DESCRIPCION	US\$/HH
	FABRICACION EN TALLER	
1	soldador(3G)	4,00
2	caldereria	3,50
	MONTAJE EN OBRA	
3	Soldador(3G)	7,81
4	Armador	7,45
5	Oficial	5,63
6	Ayudante de pintor	4,55
7	Pintor	7,45
8	Ayudante de pintor	4,55

TABLA 4.7 . ESTIMACION DE COSTO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

ITEM	DESCRIPCION	\$/HM
1	Grúa 30 Ton Marca link belt pluma 22m y plumin 10m., modelo 720 brazo 22m	57,00
2	Camión Grua HIAB modelo 300 de 12ton.	45,00
3	Compresora de 150 #, con equipos de pintado	2,50
4	Maquina de soldar trifásica solandina R-400	1,20
5	Equipo de oxicorte	0,60
6	Esmeriles de 9" Marca Bosch	0,30
7	Esmeriles de 4 1/2" marca Bosch	0,20
8	Equipo amoladora	0,30
9	Hornos portátil	0,15
10	Tecla de 3Ton. marca Vital	0,35
11	Tirfors de 3ton (Equipo de maniobra)	0,30
12	Cables (Equipo de maniobra)	0,20
13	soga (Equipo de maniobra)	0,20
14	Eslingas(Equipo de maniobra)	0,07
15	Cuerpo de Andamio	0,15
16	Tablón de 2" x 250 mm. x 2.30 m.	0,10
17	Estrobos de 5/8" , 7/8" x 5.00 m.	0,18
18	Grilletes de 1/2" , 5/8" , 3/4"	0,10
19	Grampas de ø 5/8" y ø 3/4"	0,05
20	Comba	0,15
21	Taladro magnético	1,30
22	Tablero electrico de 3 salidas	0,15
23	Cajón Metálico	0,07
24	Maletín para mecánico	0,25
25	Maletín para calderero	0,25
26	Grupo electrógeno 100KW(incluye comb.)	21,75
27	Grupo electrógeno 25KW p/ilum.(Incluye comb)	9,55

US\$/mes

30	Control Topográfico montaje en obra(incluye equipo, topógrafo y ayudante)	3080,00
28	Baños quimicos	90
29	container	320

TABLA 4.8. COSTO DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

ITEM	DESCRIPCION	UNID	\$/UNID
1	Un par de guantes por semana	Par	3,00
2	Impermeable	Unid	10,00
3	Casaca	Unid	20,00
4	Lentes de seguridad (por semana)	Unid	6,00
5	Uniforme (2por persona)	Unid	25,00
6	Botas	Par	24,00
7	Chaleco	Unid	12,00
8	Casco	Unid	8,50
9	Tapones de oido (1 por mes)	Unid	0,50
10	Arnés con doble linea de vida	Unid	139,08
11	Mandil para soldar	Unid	7,39
12	Guantes de cuero largo	Par	8,45
13	Careta para soldar	Unid	6,51
14	Careta para esmerilar	Unid	6,69
15	Escarpin de cuero	Par	5,28
16	Mangas	Par	13,50

TABLA 4.9.COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	\$/VIAJE
1	Transporte de materiales (34 viajes)	550,89

TABLA 4.10.COSTO DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

ITEM	DESCRIPCION	\$/VIAJE
1	Transporte 5 contenedores (3 ida y 3 vuelta)	245,61
2	Transporte G.E. 100y 25KW (1 ida y 1 vuelta)	245,61
3	Transporte andamios y equipos(1 ida ,1 vuelta)	245,61
		US\$/DIA
4	Camioneta de doble cabina de Staf	110,00
5	Transporte de personal	90,00

OBRA: FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS SUBESTACION 220/60KV

TABLA 4.11 . ANALISIS PRECIOS UNITARIOS DIRECTO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT	PRECIOS UNITARIOS (\$/KG)						P.U. TOTAL \$/KG	SUB TOTAL US\$
				Suministro	Fabricación	Galvanizado	Transporte	Pintura	Montaje		
01.00	Superestructura 220 kV		143.945,13								439.122,52
01.01	Perfiles para estructura	Kg.	118.590,00	0,99	0,54	0,40	0,08	0,27	0,75	3,02	358.413,09
01.02	Cartelas	Kg.	14.474,00	0,96	0,54	0,40	0,08	0,27	0,75	3,00	43.426,16
01.03	Escaleras	Kg.	4.674,00	1,63	0,60		0,08	0,27	0,75	3,33	15.547,07
01.04	Barandas	Kg.	4.250,00	1,63	0,60		0,08	0,27	0,75	3,33	14.136,72
01.05	Pernos 3/4" x 2 1/4" c/tuerca y arandela(Cant:1,176)(0,34676Kg/unid)	Kg.	407,79	5,20			0,08		0,75	6,03	2.457,15
01.06	Pernos 5/8" x 2" con tuerca y arandela(cant: 400)(0,21334kg/unid)	Kg.	85,34	5,20			0,08		0,75	6,03	514,20
01.07	Angulos 1 1/2"x1/8" en pasarela de barandas	Kg.	1.464,00	1,07	0,60	0,40	0,08	0,27	0,75	3,16	4.628,13
02.00	Superestructura 60 kV		57.177,34								175.265,01
02.01	Perfiles para estructura	Kg.	41.681,00	0,99	0,52	0,40	0,08	0,27	0,75	3,00	125.138,35
02.02	Cartelas	Kg.	8.990,00	0,96	0,52	0,40	0,08	0,27	0,75	2,98	26.792,79
02.03	Escaleras grandes	Kg.	1.862,00	1,63	0,60	0,40	0,08	0,27	0,75	3,73	6.938,35
02.04	Escaleras cortas	Kg.	470,00	1,63	0,60		0,08	0,27	0,75	3,33	1.563,36
02.05	Barandas	Kg.	2.930,00	1,63	0,60		0,08	0,27	0,75	3,33	9.746,02
02.06	Pernos 3/4" x 2 1/4" c/tuerca y arandela(Cant:1,100)(0,34676Kg/unid)	Kg.	381,44	5,20			0,08		0,75	6,03	2.298,36
02.07	Pernos 5/8" x 2" con tuerca y arandela(cant: 98)(0,21334kg/unid)	Kg.	20,91	5,20			0,08		0,75	6,03	125,98
02.08	Angulos 1 1/2"x1/8" en pasarela de barandas	Kg.	842,00	1,07	0,60	0,40	0,08	0,27	0,75	3,16	2.661,80
03.00	Pórtico de acoplamiento 60 kV		3.928,34								11.906,38
03.01	Perfiles para estructura	Kg.	2.885,00	0,99	0,50	0,40	0,08	0,27	0,75	2,98	8.603,90
03.02	Cartelas	Kg.	560,00	0,96	0,50	0,40	0,08	0,27	0,75	2,96	1.657,76
03.03	Escaleras	Kg.	266,00	1,63	0,60		0,08	0,27	0,75	3,33	884,79
03.04	Barandas	Kg.	160,00	1,63	0,60		0,08	0,27	0,75	3,33	532,21
03.05	Pernos 3/4" x 2 1/4" c/tuerca y arandela(Cant: .50)(0,34676Kg/unid)	Kg.	17,34	5,20			0,08		0,75	6,03	104,47
03.06	Angulos 1 1/2"x1/8" en pasarela de barandas	Kg.	40,00	0,99	0,60	0,40	0,08	0,27	0,75	3,08	123,25

OBRA: FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS SUBESTACION 220/60KV

TABLA 4,12 ANALISIS DE PRECIOS DIRECTO

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT	Suministro US\$	Fabricacion US\$	Montaje US\$	Galvanizado US\$	Pintura US\$	Transporte US\$	SUB TOTAL US\$
01.00	Superestructura 220 kV		143.945,13	149.552,21	78.087,36	107.958,84	53.811,20	38.839,84	10.873,06	439.122,52
01.01	Perfiles para estructura	Kg.	118.590,00	116.929,74	64.038,60	88.942,50	47.436,00	32.108,42	8.957,84	358.413,09
01.02	Cartelas	Kg.	14.474,00	13.952,94	7.815,96	10.855,50	5.789,60	3.918,86	1.093,31	43.426,16
01.03	Escaleras	Kg.	4.674,00	7.618,62	2.804,40	3.505,50		1.265,49	353,06	15.547,07
01.04	Barandas	Kg.	4.250,00	6.927,50	2.550,00	3.187,50		1.150,69	321,03	14.136,72
01.05	Pernos 3/4" x 2 1/4"d/tuerca y arandela(Cant:1,176)(0,34676Kg/unid)	Kg.	407,79	2.120,51		305,84			30,80	2.457,15
01.06	Pernos 5/8" x 2" con tuerca y arandela(cant:400)(0,21334kg/unid)	Kg.	85,34	443,75		64,00			6,45	514,20
01.07	Angulos 1 1/2"x1/8" en pasarela de barandas	Kg.	1.464,00	1.559,16	878,40	1.098,00	585,60	396,38	110,58	4.628,13
02.00	Superestructura 60 kV		57.177,34	61.329,80	30.011,32	42.883,01	21.350,00	15.371,91	4.318,96	175.265,00
02.01	Perfiles para estructura	Kg.	41.681,00	41.097,47	21.674,12	31.260,75	16.672,40	11.285,19	3.148,42	125.138,35
02.02	Cartelas	Kg.	8.990,00	8.666,36	4.674,80	6.742,50	3.596,00	2.434,06	679,07	26.792,79
02.03	Escaleras grandes	Kg.	1.862,00	3.035,06	1.117,20	1.396,50	744,80	504,14	140,65	6.938,35
02.04	Escaleras cortas	Kg.	470,00	766,10	282,00	352,50		127,25	35,50	1.563,36
02.05	Barandas	Kg.	2.930,00	4.775,90	1.758,00	2.197,50		793,30	221,32	9.746,02
02.06	Pernos 3/4" x 2 1/4"d/tuerca y arandela(Cant:1,100)(0,34676Kg/unid)	Kg.	381,44	1.983,47		286,08			28,81	2.298,36
02.07	Pernos 5/8" x 2" con tuerca y arandela(cant:98)(0,21334kg/unid)	Kg.	20,91	108,72		15,68			1,58	125,98
02.08	Angulos 1 1/2"x1/8" en pasarela de barandas	Kg.	842,00	896,73	505,20	631,50	336,80	227,97	63,60	2.661,80
03.00	Portico de acoplamiento 60 kV		3.928,34	4.208,39	2.002,10	2.946,25	1.394,00	1.058,91	296,73	11.906,38
03.01	Perfiles para estructura	Kg.	2.885,00	2.844,61	1.442,50	2.163,75	1.154,00	781,12	217,92	8.603,90
03.02	Cartelas	Kg.	560,00	539,84	280,00	420,00	224,00	151,62	42,30	1.657,76
03.03	Escaleras	Kg.	266,00	433,58	159,60	199,50		72,02	20,09	884,79
03.04	Barandas	Kg.	160,00	260,80	96,00	120,00		43,32	12,09	532,21
03.05	Pernos 3/4" x 2 1/4"d/tuerca y arandela(Cant::50)(0,34676Kg/unid)	Kg.	17,34	90,16		13,00			1,31	104,47
03.06	Angulos 1 1/2"x1/8" en pasarela de barandas	Kg.	40,00	39,40	24,00	30,00	16,00	10,83	3,02	123,25
04.00	Portico de Trafos		40.619,70	42.542,67	21.333,32	30.464,78	14.976,40	10.960,29	3.068,26	123.345,72
04.01	Perfiles para estructura	Kg.	32.845,00	32.385,17	17.079,40	24.633,75	13.138,00	8.892,83	2.480,99	98.610,14
04.02	Cartelas	Kg.	4.096,00	3.948,54	2.129,92	3.072,00	1.638,40	1.109,00	309,40	12.207,26
04.03	Escaleras	Kg.	1.540,00	2.510,20	924,00	1.155,00		416,96	116,33	5.122,48
04.04	Barandas	Kg.	1.500,00	2.445,00	900,00	1.125,00		406,13	113,30	4.989,43
04.05	Pernos 3/4" x 2 1/4"d/tuerca y arandela(Cant:400)(0,34676Kg/unid)	Kg.	138,70	721,26		104,03			10,48	835,77
04.06	Angulos 1 1/2"x1/8" en pasarela de barandas	Kg.	500,00	532,50	300,00	375,00	200,00	135,38	37,77	1.580,64
05.00	Portico de conexión 10 kV trafos		1.995,20	1.965,00	1.177,17	1.496,40	798,08	540,20	150,71	6.127,56
05.01	Perfiles para estructura	Kg.	1.892,00	1.865,51	1.116,28	1.419,00	756,80	512,26	142,91	5.812,77
05.02	Cartelas	Kg.	103,20	99,48	60,89	77,40	41,28	27,94	7,80	314,79
06.00	Otros		300,00	489,00	180,00	225,00		81,23	22,66	997,89
06.01	Escalera caseta de vigilancia	Kg.	92,00	149,96	55,20	69,00		24,91	6,95	306,02
06.02	Escalera sala de mando	Kg.	208,00	339,04	124,80	156,00		56,32	15,71	691,87
	TOTAL	Kg.	247.965,71	260.087,07	132.791,27	185.974,28	92.329,68	66.852,38	18.730,38	756.765,07
US\$/KG										
				1,05	0,54	0,75	0,40	0,27	0,08	3,05

4.1.2 Costo directo y presupuesto base

A partir de los costos unitarios de la tabla 4.11 y 4.12 y agregando los costos de gestión del proyecto e ingeniería se calcula el costo directo y finalmente el presupuesto base planificado (BAC) del proyecto incluyendo los gastos generales y utilidades como se muestra en las tablas 4.13 y 4.14.

OBRA: FABRICACION Y MONTAJE ESTRUCTURAS SUB ESTACION 220/60KV

TABLA 4,13 COSTO DIRECTO

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PU US\$ / KG	PARCIAL US\$
1	Gestion de Proyecto (5%)				38.181,08
2	Ingenieria				10.117,00
3	FABRICACION Y MONTAJE				
3,1	Procura de materiales				260.087,07
3,1,1	Adquisicion de materiales	Kg.	247.965,71	1,05	260.087,07
3,2	Fabricacion				132.791,27
3,2,1	Superestructura 220KV	Kg.	143.945,13	0,54	78.087,36
3,2,2	Superestructura en 60KV	Kg.	57.177,34	0,52	30.011,32
3,2,3	Portico de acoplamiento 60 KV	Kg.	3.928,34	0,51	2.002,10
3,2,4	Portico de transformadores 220/60KV	Kg.	40.619,70	0,53	21.333,32
3,2,5	Portico de conexión 10KV	Kg.	1.995,20	0,59	1.177,17
3,2,6	Otros (Escaleras)	Kg.	300,00	0,60	180,00
3,3	Montaje				185.974,28
3,3,1	Superestructura 220KV	Kg.	143.945,13	0,75	107.958,84
3,3,2	Superestructura en 60KV	Kg.	57.177,34	0,75	42.883,01
3,3,3	Portico de acoplamiento 60 KV	Kg.	3.928,34	0,75	2.946,25
3,3,4	Portico de transformadores 220/60KV	Kg.	40.619,70	0,75	30.464,78
3,3,5	Portico de conexión 10KV	Kg.	1.995,20	0,75	1.496,40
3,3,6	Otros (Escaleras)	Kg.	300,00	0,75	225,00
3,4	Proteccion superficial				166.038,67
3,4,1	Galvanizado	Kg.	247.965,71	0,40	99.186,28
3,4,2	Pintura	Kg.	247.965,71	0,27	66.852,38
3,5	Transporte				18.730,38
3,5,1	Transporte a obra	Kg.	247.965,71	0,08	18.730,38
TOTAL COSTO DIRECTO					811.919,75

OBRA: FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60KV**TABLA 4,14. PRESUPUESTO BASE**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PU US\$/KG	PARCIAL US\$	TOTAL US\$	VALOR VENTA US\$
1	Gestion de Proyecto (5%)				38.181,08		49.635,41
2	Ingenieria				10.117,00		13.152,10
3	FABRICACION Y MONTAJE						
3,1	Procura de materiales				260.087,07		338.113,19
3,1,1	Adquisicion de materiales	Kg.	247.965,71	1,05	260.087,07		338.113,19
3,2	Fabricacion				132.791,27		172.628,65
3,2,1	Superestructura 220KV	Kg.	143.945,13	0,54	78.087,36		101.513,57
3,2,2	Superestructura en 60KV	Kg.	57.177,34	0,52	30.011,32		39.014,72
3,2,3	Portico de acoplamiento 60 KV	Kg.	3.928,34	0,51	2.002,10		2.602,73
3,2,4	Portico de transformadores 220/60KV	Kg.	40.619,70	0,53	21.333,32		27.733,32
3,2,5	Portico de conexión 10KV	Kg.	1.995,20	0,59	1.177,17		1.530,32
3,2,6	Otros (Escaleras)	Kg.	300,00	0,60	180,00		234,00
3,3	Montaje				185.974,28		241.766,57
3,3,1	Superestructura 220KV	Kg.	143.945,13	0,75	107.958,84		140.346,50
3,3,2	Superestructura en 60KV	Kg.	57.177,34	0,75	42.883,01		55.747,91
3,3,3	Portico de acoplamiento 60 KV	Kg.	3.928,34	0,75	2.946,25		3.830,13
3,3,4	Portico de transformadores 220/60KV	Kg.	40.619,70	0,75	30.464,78		39.604,21
3,3,5	Portico de conexión 10KV	Kg.	1.995,20	0,75	1.496,40		1.945,32
3,3,6	Otros (Escaleras)	Kg.	300,00	0,75	225,00		292,50
3,4	Proteccion superficial				166.038,67		215.850,27
3,4,1	Galvanizado	Kg.	247.965,71	0,40	99.186,28		128.942,17
3,4,2	Pintura	Kg.	247.965,71	0,27	66.852,38		86.908,10
3,5	Transporte				18.730,38		24.349,50
3,5,1	Transporte a obra	Kg.	247.965,71	0,08	18.730,38		24.349,50
	TOTAL COSTO DIRECTO				US\$ 811.919,75		
	GASTOS GENERALES	20%			US\$ 162.383,95		
	UTILIDAD	10%			US\$ 81.191,98		
	TOTAL VALOR VENTA				US\$ 1.055.495,68		1.055.495,68

4.2 CONTROL DE COSTOS

Durante la ejecución del proyecto se determino los rendimientos de avance para saber si la obra está atrasado o adelantado y lo rendimientos de costos para saber si el costo del proyecto está por encima o por debajo del presupuesto base. Para tomar acciones antes que sea demasiado tarde.

Para el control de costos se ha utilizado formulaciones de la gestión del valor ganado (earned value management EVM), que es una técnica de medición continua del rendimiento del proyecto, que ayudan a fijar la magnitud de las variaciones que ocurran y compara la cantidad de trabajo planeado con la realmente lograda, para determinar si el costo y el cronograma avanzan según lo planificado.

Todo gerente de proyecto debe conocer en su gestión el uso de esta técnica del valor ganado, el cual está indicado en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK –cuarta edición y cuyas formulaciones se muestra a continuación.

TABLA 4.15. CONCEPTOS DEL VALOR GANADO

	TERMINO	INTERPRETACION
PV	Valor planeado	Cuál es el valor estimado del trabajo que se planea hacer?
EV	Valor ganado=%avance x BAC	Cuál es el valor estimado del trabajo actualmente realizado?
AC	Costo real	Cuál es el costo actual incurrido para el trabajo realizado?
BAC	Presupuesto al termino	Cuanto presupuestamos para el total del proyecto?

TABLA 4.16 VARIACION DE PROGRAMACION , COSTOS E INDICES

CV	Variación de costo	$CV=EV-AC$
SV	Variación del cronograma	$SV=EV-PV$
CPI	Índice de rendimiento de costo	$CPI= EV / AC$
SPI	Índice de rendimiento del cronograma	$SPI=EV / PV$
SCI	Índice de costo -cronograma	$SCI=SPI \times CPI$

TABLA 4.17 .ANALISIS DE INDICES DE RENDIMIENTO DE COSTO

SI	$AC > EV$	$AC=EV$	$AC < EV$
ENTONCES	$CV < 0$	$CV=0$	$CV > 0$
	$CPI < 1$	$CPI=1$	$CPI > 1$
El proyecto esta	Sobre el presupuesto	Dentro del presupuesto	Debajo del presupuesto

TABLA 4.18. ANALISIS DE INDICE DE RENDIMIENTO DE CRONOGRAMA

SI	$PV > EV$	$PV=EV$	$PV < EV$
ENTONCES	$SV < 0$	$SV=0$	$SV > 0$
	$SPI < 1$	$SPI=1$	$SPI > 1$
El proyecto	Atrasado	Dentro del proyecto	Adelantado

TABLA 4.19. ANALISIS DE INDICE COSTO-CRONOGRAMA

$0.9 < CSI < 1.2$	OK
$0.8 < CSI < 0.9$ ó $1.2 < CSI < 1.3$	Chequee
$CSI < 0.8$ ó $CSI > 1.3$	Bandera Roja

4.2.1 Porcentaje de avance planificado y porcentaje de avance de obra

Para el control de costos de la obra se determino inicialmente el porcentaje de avance planificado, porcentaje de avance en la obra para los meses desde Enero hasta Mayo del 2010 como puede verse en las tablas 4.19 y 4.20.

OBRA:FABRICACION Y MONTAJE ESTRUCTURAS DE SUBESTACION 220/60KV**TABLA 4,19 PORCENTAJE PLANIFICADO DE AVANCE**

ITEM	DESCRIPCION	PTO. BASE US\$	PORCENTAJE				
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1	Gestion de proyecto	49.635,41	25%	25%	20%	15%	15%
2	Ingenieria	13.152,10	20%	42%	38%		
3	FABRICACION Y MONTAJE						
3,1	Procura de materiales	338.113,19					
3,1,1	Adquisicion de materiales	338.113,19		38%	37%	25%	
3,2	Fabricacion	172.628,65					
3,2,1	Superestructura 220KV	101.513,57		18%	64%	18%	
3,2,2	Superestructura en 60KV	39.014,72		80%	20%		
3,2,3	Portico de acoplamiento 60 KV	2.602,73			100%		
3,2,4	Portico de transformadores 220/60KV	27.733,32			100%		
3,2,5	Portico de conexión 10KV	1.530,32			50%	50%	
3,2,6	Otros (Escaleras)	234,00			100%		
3,3	Montaje	241.766,57					
3,3,1	Superestructura 220KV	140.346,50			48%	52%	
3,3,2	Superestructura en 60KV	55.747,91			93%	7%	
3,3,3	Portico de acoplamiento 60 KV	3.830,13					100%
3,3,4	Portico de transformadores 220/60KV	39.604,21					100%
3,3,5	Portico de conexión 10KV	1.945,32					100%
3,3,6	Otros (Escaleras)	292,50					100%
3,4	Proteccion superficial	215.850,27					
3,4,1	Galvanizado	128.942,17			50%	42%	8%
3,4,2	Pintura	86.908,10			28%	35%	37%
3,5	Transporte	24.349,50					
3,5,1	Transporte a obra	24.349,50		6%	30%	54%	10%
TOTAL		1.042.343,58					

TABLA 4.20. PORCENTAJE DE AVANCE EN LA OBRA

ITEM	DESCRIPCION	PTO. BASE US\$	PORCENTAJE				
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1	Gestion de proyecto	49.635,41	24%	25%	23%	13%	15%
2	Ingenieria	13.152,10	20%	41%	39%		
3	FABRICACION Y MONTAJE						
3,1	Procura de materiales	338.113,19					
3,1,1	Adquisicion de materiales	338.113,19		38%	38%	26%	
3,2	Fabricacion	172.628,65					
3,2,1	Superestructura 220KV	101.513,57		17%	64%	19%	
3,2,2	Superestructura en 60KV	39.014,72		78%	22%		
3,2,3	Portico de acoplamiento 60 KV	2.602,73			100%		
3,2,4	Portico de transformadores 220/60KV	27.733,32			100%		
3,2,5	Portico de conexión 10KV	1.530,32			48%	52%	
3,2,6	Otros (Escaleras)	234,00			100%		
3,3	Montaje	241.766,57					
3,3,1	Superestructura 220KV	140.346,50			50%	50%	
3,3,2	Superestructura en 60KV	55.747,91			91%	9%	
3,3,3	Portico de acoplamiento 60 KV	3.830,13					100%
3,3,4	Portico de transformadores 220/60KV	39.604,21					100%
3,3,5	Portico de conexión 10KV	1.945,32					100%
3,3,6	Otros (Escaleras)	292,50					100%
3,4	Proteccion superficial	215.850,27					
3,4,1	Galvanizado	128.942,17			48%	43%	9%
3,4,2	Pintura	86.908,10			28%	33%	39%
3,5	Transporte	24.349,50					
3,5,1	Transporte a obra	24.349,50		5%	31%	55%	9%
TOTAL		1.042.343,58					

4.2.2 Línea base de costo, valor ganado y costo real

Con estos porcentajes y costo real se determino en la tabla 4.21 el control de costos de la línea base planificada (PV), valor ganado (EV) y costo real (AC) para cada uno de los meses indicados.

OBRA: FABRICACION Y MONTAJE ESTRUCTURAS DE SUBESTACION 220/60KV

TABLA 4.21. CONTROL DE COSTOS (LINEA BASE COSTO, VALOR GANADO Y COSTO REAL)

Item	Descripcion		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
1	Gestion de proyecto	Linea base (US\$)	PV	12.408,85	12.408,85	9.927,08	7.445,31	7.445,31
		valor ganado(US\$)	EV	11.912,50	12.408,85	11.416,14	6.452,60	7.445,31
		Costo real(US\$)	AC	12.400,00	12.700,00	11.500,00	7.500,00	7.500,00
2	Ingenieria	Linea base (US\$)	PV	2.630,42	5.523,88	4.997,80		
		valor ganado(US\$)	EV	2.630,42	5.392,36	5.129,32		
		Costo real(US\$)	AC	2.700,00	5.800,00	5.100,00		
3 FABRIC. Y MONT.								
3,1 Procura de materiales								
3,1,1	Adquisicion de materiales	Linea base (US\$)	PV		128.483,01	125.101,88	84.528,30	
		valor ganado(US\$)	EV		128.483,01	126.792,45	86.218,86	
		Costo real(US\$)	AC		128.000,00	125.250,00	84.600,00	
3,2 Fabricacion								
3,2,1	Superestructura 220KV	Linea base (US\$)	PV		18.272,44	64.968,68	18.272,44	
		valor ganado(US\$)	EV		17.257,31	64.968,68	19.287,58	
		Costo real(US\$)	AC		18.300,00	63.000,00	18.000,00	
3,2,2	Superestructura en 60KV	Linea base (US\$)	PV		31.211,77	7.802,94		
		valor ganado(US\$)	EV		30.431,48	8.583,24		
		Costo real(US\$)	AC		32.000,00	7.800,00		
3,2,4	Portico de acoplamiento 60 KV	Linea base (US\$)	PV			2.602,73		
		valor ganado(US\$)	EV			2.602,73		
		Costo real(US\$)	AC			2.700,00		
3,2,5	Portico de transf. 220/60KV	Linea base (US\$)	PV			27.733,32		
		valor ganado(US\$)	EV			27.733,32		
		Costo real(US\$)	AC			28.550,00		
3,2,5	Portico de conexión 10KV	Linea base (US\$)	PV			765,16	765,16	
		valor ganado(US\$)	EV			734,55	795,77	
		Costo real(US\$)	AC			750,00	750,00	
3,2,6	Otros (Escaleras)	Linea base (US\$)	PV			234,00		
		valor ganado(US\$)	EV			234,00		
		Costo real(US\$)	AC			250,00		
3,3 Montaje								
3,3,1	Superestructura 220KV	Linea base (US\$)	PV			67.366,32	72.980,18	
		valor ganado(US\$)	EV			70.173,25	70.173,25	
		Costo real(US\$)	AC			71.000,00	73.000,00	
3,3,2	Superestructura en 60KV	Linea base (US\$)	PV			51.845,56	3.902,35	
		valor ganado(US\$)	EV			50.730,60	5.017,31	
		Costo real(US\$)	AC			50.500,00	4.800,00	
3,3,3	Portico de acoplamiento 60 KV	Linea base (US\$)	PV					3.830,13
		valor ganado(US\$)	EV					3.830,13
		Costo real(US\$)	AC					3.750,00
3,3,4	Portico de transf. 220/60KV	Linea base (US\$)	PV					39.604,21
		valor ganado(US\$)	EV					39.604,21
		Costo real(US\$)	AC					39.500,00
3,3,5	Portico de conexión 10KV	Linea base (US\$)	PV					1.945,32
		valor ganado(US\$)	EV					1.945,32
		Costo real(US\$)	AC					1.850,00
3,3,6	Otros (Escaleras)	Linea base (US\$)	PV					292,50
		valor ganado(US\$)	EV					292,50
		Costo real(US\$)	AC					300,00
3,4 Proteccion superficial								
3,4,1	Galvanizado	Linea base (US\$)	PV			64.471,08	54.155,71	10.315,37
		valor ganado(US\$)	EV			61.892,24	55.445,13	11.604,80
		Costo real(US\$)	AC			59.000,00	53.000,00	9.800,00
3,4,2	Pintura	Linea base (US\$)	PV			24.334,27	30.417,83	32.156,00
		valor ganado(US\$)	EV			24.334,27	28.679,67	33.894,16
		Costo real(US\$)	AC			24.500,00	31.550,00	34.500,00
3,5 Transporte								
3,5,1	Transporte a obra	Linea base (US\$)	PV		1.460,97	7.304,85	13.148,73	2.434,95
		valor ganado(US\$)	EV		1.217,47	7.548,34	13.392,22	2.191,45
		Costo real(US\$)	AC		1.500,00	7.500,00	13.500,00	2.500,00

Costo total mensual PV		0	15.039,27	197.360,93	459.455,67	285.616,02	98.023,79
Costo total mensual EV		0,00	14.542,92	195.190,49	462.873,13	285.462,40	100.807,88
Costo total mensual AC		0,00	15.100,00	198.300,00	457.400,00	286.700,00	99.700,00

Resumen							
		0	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
costo acumulado PV		0,00	15.039,27	212.400,20	671.855,87	957.471,89	1.055.495,68
costo acumulado EV		0,00	14.542,92	209.733,40	672.606,53	958.068,93	1.058.876,81
costo acumulado AC		0,00	15.100,00	213.400,00	670.800,00	957.500,00	1.057.200,00

4.2.3 Informe de rendimiento utilizando gestión de valor ganado

A continuación se muestra un informe de rendimiento en el corte del mes de Marzo, indicado en la tabla 4.22 y finalmente los rendimientos mensuales del avance de obra como puede verse en la tabla 4.23.

TABLA 4.22. INFORME DE RENDIMIENTO EN EL MES DE MARZO DEL AVANCE DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	PTO. BASE US\$ (PV)	VALOR GANADO US\$(EV)	CO STO REAL US\$(AC)	VARIACION DEL COSTO US\$(CV=EV-AC)	VARIACION DEL CRONOGRAMA US\$(SV=EV-PV)	INDICE DE REND. COSTO (CPI=EV/AC)	INDICE REND. CRONOGR. (SPI=EV/PV)	INDICE COSTO PROGRAMAC. SCI=CPI x SPI
1	Gestion de proyecto	34.744,79	35.737,49	36.600,00	862,51	992,71	0,98	1,03	1,00
2	Ingenieria	13.152,10	13.152,10	13.600,00	447,90	0,00	0,97	1,00	0,97
4	FABRIC. Y MONT.								
4.1	Procura de materiales								
4.1.1	Adquisición de materiales	253.584,89	255.275,46	253.250,00	2.025,46	1.690,57	1,01	1,01	1,01
4.2	Fabricacion								
4.2.1	Superestructura 220KV	83.241,13	82.225,99	81.300,00	925,99	1.015,14	1,01	0,99	1,00
4.2.2	Superestructura en 60KV	39.014,72	39.014,72	39.800,00	785,28	0,00	0,98	1,00	0,98
4.2.4	Portico de acoplamiento 60 KV	2.602,73	2.602,73	2.700,00	97,27	0,00	0,96	1,00	0,96
4.2.5	Portico transf. 220/60KV	27.733,32	27.733,32	28.550,00	816,68	0,00	0,97	1,00	0,97
4.2.5	Portico de conexión 10KV	765,16	734,55	750,00	15,45	30,81	0,98	0,96	0,94
4.2.6	Otros (Escaleras)	234,00	234,00	250,00	16,00	0,00	0,94	1,00	0,94
4.3	Montaje								
4.3.1	Superestructura 220KV	67.366,32	70.173,25	71.000,00	826,75	2.806,93	0,99	1,04	1,03
4.3.2	Superestructura en 60KV	51.845,56	50.730,80	50.500,00	230,60	1.114,96	1,00	0,98	0,98
4.3.3	Portico de acoplamiento 60 KV								
4.3.4	Portico de transf. 220/60KV								
4.3.5	Portico de conexión 10KV								
4.3.6	Otros (Escaleras)								
4.4	Proteccion superficial								
4.4.1	Galvanizado	64.471,05	61.592,24	59.000,00	2.892,24	2.578,84	1,05	0,96	1,01
4.4.2	Pintura	24.334,27	24.334,27	24.500,00	165,73	0,00	0,99	1,00	0,99
4.5	Transporte								
4.5.1	Transporte a obra	8.765,82	8.765,82	9.000,00	234,18	0,00	0,97	1,00	0,97
	INF. HA STA MARZO	671.855,87	672.606,53	670.800,00	1.806,53	750,66	1,00	1,00	1,00

TABLA 4.23. INFORME DE RENDIMIENTO MENSUAL DEL AVANCE DE OBRA

Enero	15.039,27	14.542,92	15.100,00	557,08	496,35	0,96	0,97	0,93
Febrero	212.400,20	209.733,40	213.400,00	3.666,60	2.866,80	0,98	0,99	0,97
Marzo	671.855,87	672.606,53	670.800,00	1.806,53	750,66	1,00	1,00	1,00
Abril	957.471,89	958.068,99	957.500,00	568,93	597,04	1,00	1,00	1,00
Mayo	1.056.496,68	1.058.876,81	1.057.200,00	1.676,81	3.381,13	1,00	1,00	1,00

4.3 CURVA S

La curva S nos permitirá saber gráficamente el comportamiento de avance y costo de la obra, puede verse la línea base de costo planificada (PV), así como la líneas del valor ganado (EV) y costo real (AC), son líneas resultantes de los costos acumulados Vs tiempo que van desde enero hasta mayo 2010 como puede verse la 4.1 con los valores acumulados de los meses indicados al pie de la figura.

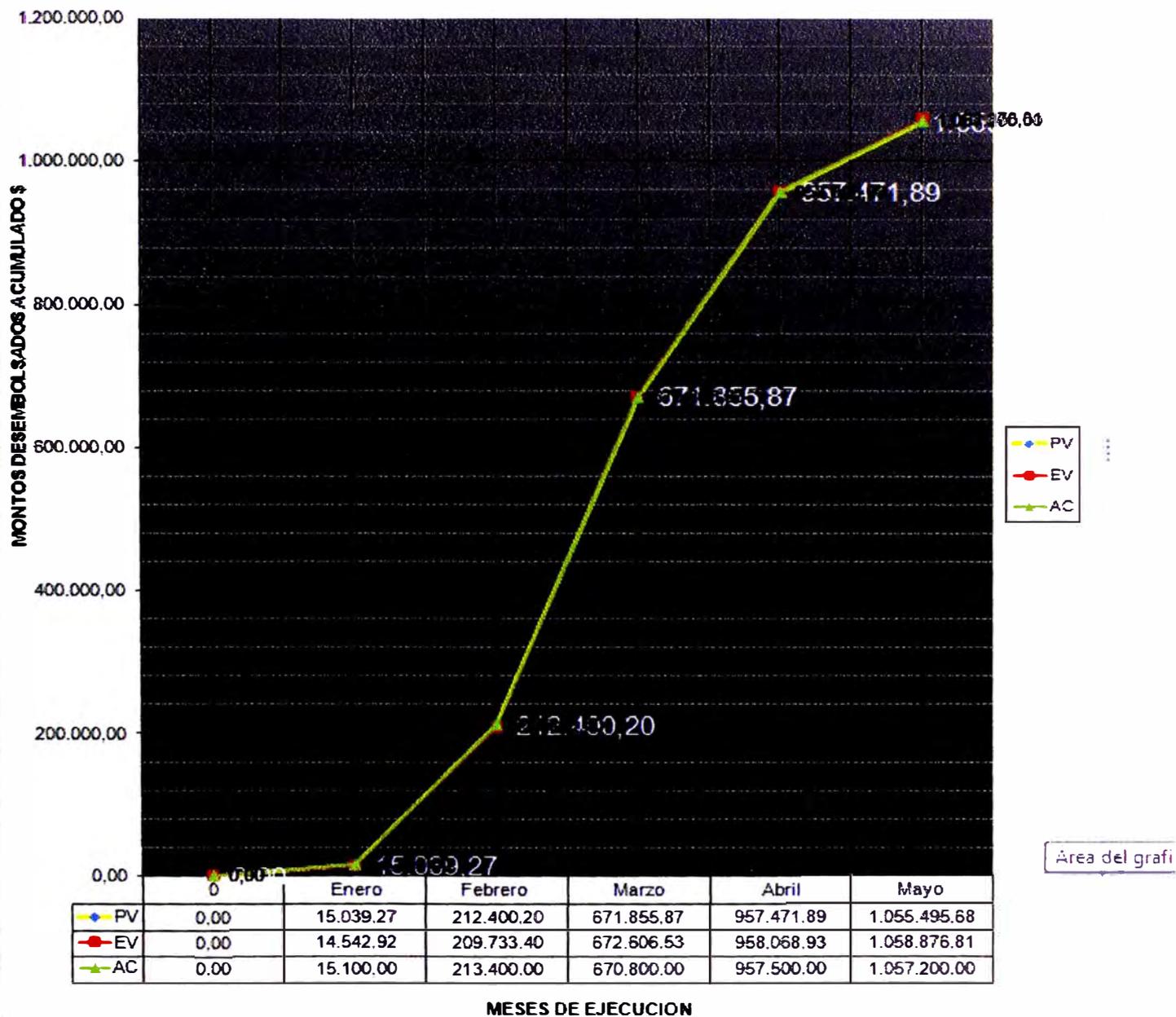


Fig. 4.1 Curva S Proyecto estructuras Subestación 220/60 kV

CONCLUSIONES

1. Para la ejecución de los procesos fabricación y montaje de estructuras de una subestación 220/60KV, se han utilizado herramientas de gestión de calidad, como el plan de aseguramiento y control de calidad para evitar reprocesos. Dentro de este plan procedimientos de fabricación y montaje, plan de puntos de inspección y llenado de los registros en cada proceso.
2. En la recepción de materiales A-36, no se ha encontrado defectos a simple vista y se ha recibido certificado de calidad del proveedor, que muestran la colada correspondiente a cada material. Con respecto a los pernos, tuercas y arandelas estructurales se ha recibido los certificados de calidad del fabricante y los ensayos de pruebas realizadas en la UNI, obteniéndose la conformidad de los materiales de acuerdo a su procedimiento por la contratista y por el cliente., para ser utilizado en la fabricación de las estructuras.
3. En el control dimensional, se ha obtenido las dimensiones de la estructura metálica conforme, dentro de las tolerancias establecidas en su procedimiento y aprobada por la supervisión del cliente.
4. Antes de iniciar los trabajos de soldadura se pidió los servicios de la empresa EXSA para calificar a los soldadores 3G y las Especificaciones de procedimiento de soldadura precalificada,. Ejecutándose los procedimientos para los trabajos de soldadura con la respectiva inspección visual de soldadura y de tintes penetrantes de acuerdo a la norma AWS D1.1. y conformidad del cliente.

5. En el tratamiento superficial. Primero se realizo el galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a su procedimiento de calidad (Desengrasado, decapado, fluxado y galvanizado), obteniéndose resultados aceptables con espesores de galvanizado mayores al mínimo requerido (130micras=5.2 mils) y aprobado por el cliente. Después del galvanizado se realizo el pintado de acuerdo a su procedimiento de calidad (Limpieza con solvente según Norma SSPC-SP1 y sistema de pintura), obteniéndose en cada columna o viga un espesor promedio de los 5 spots de espesor de pintura dentro del rango (80% min a 120% máx.) de 8 mils de espesor de pintura requerido, de acuerdo a la Norma SSPC-PA2 medición de espesores de película y con aprobación del cliente.
6. Antes del izaje se verifico la distancia entre ejes y después del izaje se verifico la verticalidad, realizando en esta ultima el ajuste con las tuercas de ajuste, para que la desviación en los ejes "X" e "Y" sea menor a H/500.
7. Teniendo en cuenta los recursos, y los costos unitarios se ha determinado el costo directo de US\$ 811,919.75 y con los gastos generales 20% y utilidades 10%, se ha determinado como presupuesto base planificado US\$ 1'055,495.68. Como se indica en la tabla 33.
8. Con el % de avance planificado, % de avance en la obra y costo real de enero a mayo 2010, se ha determinado los costos mensuales y acumulados de la línea base planificada, valor ganado y costo real. Como se muestra la tabla 41. Con estos valores se ha determinado los índices de rendimientos de costo (CPI) y rendimiento de cronograma (SPI) y luego el índice de costo-cronograma(SCI =CPI x SPI) de enero a Mayo respectivamente. (0.931,0.970, 1.004,1.001, 1.005), lo cual nos indica que el avance durante la ejecución de

la obra esta OK ya que esta dentro del rango $0.9 < SCI < 1.2$. Como se indica en la tabla 4.23.

9. En la figura 4.1, se muestra la curva S donde se muestra gráficamente la línea base de costo y tanto el valor ganado y costo real están cercanas a esta línea base de costo, que nos confirma la buena gestión durante la ejecución de la obra.

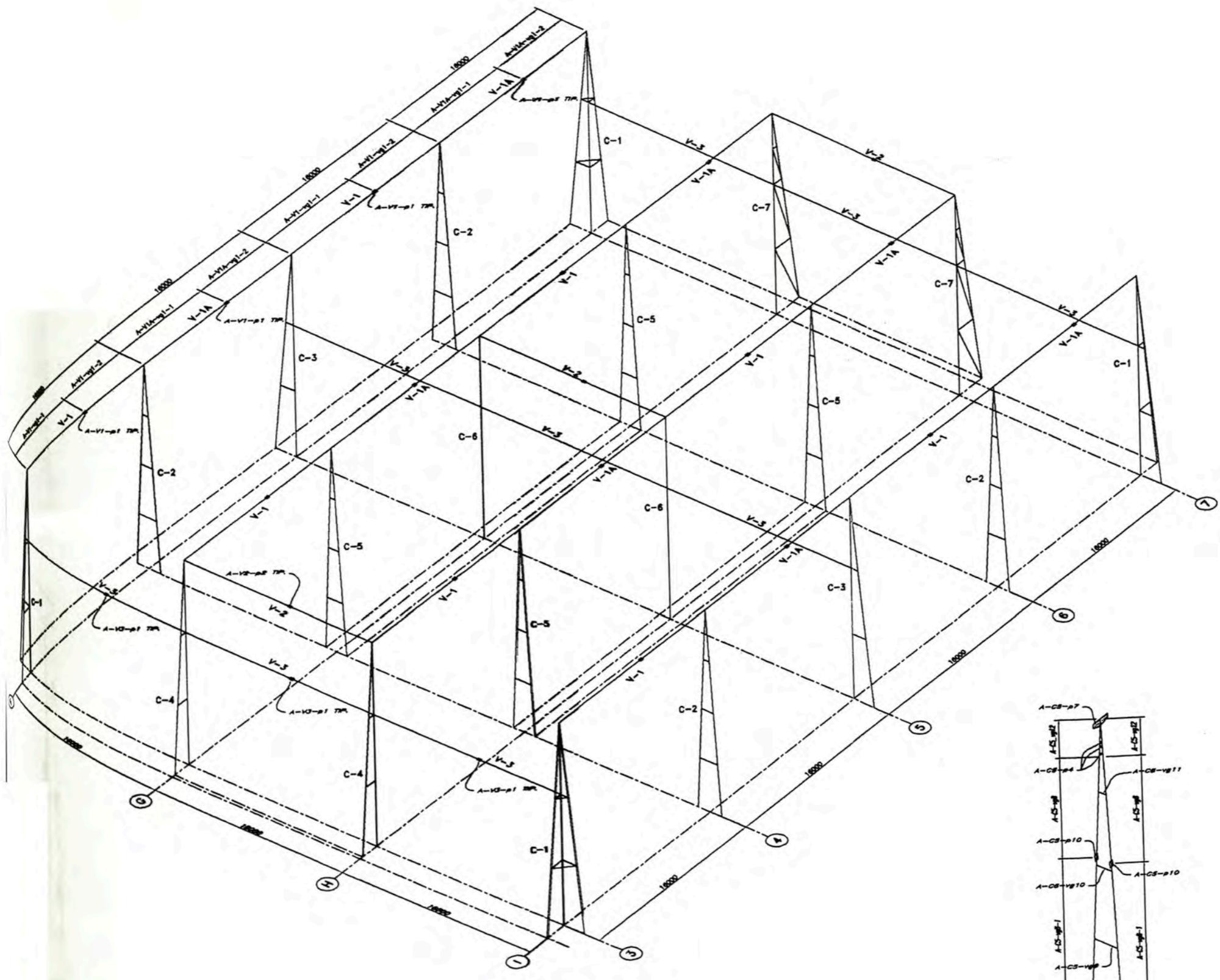
RECOMENDACIONES

1. Toda empresa deber tener establecido su sistema de gestión de calidad y debe tener la certificación ISO 9000-2001. Debe elaborar para cada proyecto un plan de aseguramiento y control de la calidad y que los procesos se realicen dentro del marco de la política y objetivos de la empresa para satisfacer los requerimientos del cliente.
2. Antes de iniciar la ejecución de la obra, se debe planificar teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del cliente. Se debe determinar la cantidad de recursos, elaborar el organigrama y cronograma de las diferentes actividades del proyecto y el presupuesto base o línea base de costo y curva S.
3. Seleccionar recursos humanos calificados. El Staf profesional debe tener conocimientos de la dirección de proyectos PMBOK, y en los operarios buenos armadores, soldadores y pintores homologados, porque de ello depende que el índice de rendimiento de costo –cronograma, este OK durante la ejecución de la obra.
4. Cuando las longitudes de perfiles H sean mayores a la longitud de la tina de galvanizado, se realiza doble inmersión. Para mantener la rectitud dentro de las tolerancias establecidas en la AISC se debe girar el perfil 180° antes de realizar la segunda inmersión de la parte no galvanizada. Al respecto se realizo prueba en la Empresa Induzinc para el presente proyecto, antes de iniciar el galvanizado de todos los perfiles H de 9 metros de longitud en tinas de 7.20m de longitud.

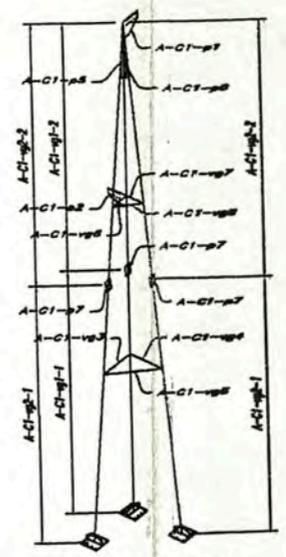
BIBLIOGRAFIA

- Norma Internacional ISO 9001. Versión 2000
- Archivo de clases del curso “Gestión integral de la calidad”. Programa de Actualización de Conocimientos UNI- FIM Setiembre 2009. Ing. Julio Cárdenas.
- Archivo de clases del curso “Gerencia de proyectos”. Programa de Actualización de Conocimientos UNI- FIM Setiembre 2009. Ing. Enrique Saavedra
- Guía de los Fundamentos para la Dirección de proyectos (Guía del PMBOK). Cuarta edición.
- Diseño de Estructuras de Acero. Jack C. MacCorman. Edición 1991
- Libro de Diseño Estructural en acero. Luis Zapata Baglietto.
- Manual de soldadura. Exsa Oerlikon. Última edición.
- Manual of Steel Construction AISC. Octava edición.
- Structural Welding Code Steel. AWS D1.1 2006. 20va Edición
- Catalogo de productos de Comercial del acero SAC. Edición 2005
- Manual técnico de Tradisa S.A. 2da Edición 1999
- Archivo de Memoria Descriptiva y Especificaciones Técnicas de SET chillón 220 / 60 KV. Edelnor 2007.

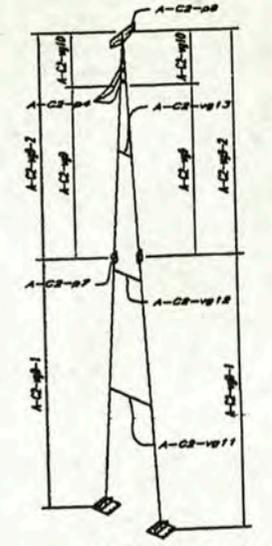
PLANOS



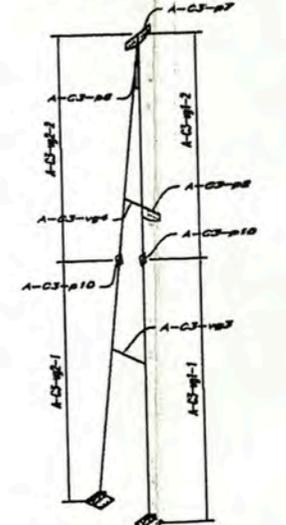
VISTA ISOMETRICA
SUPERESTRUCTURA 220 KV



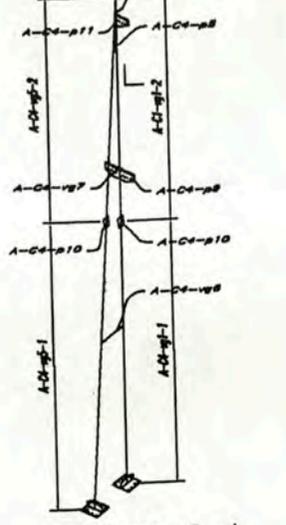
COLUMNA~C-1



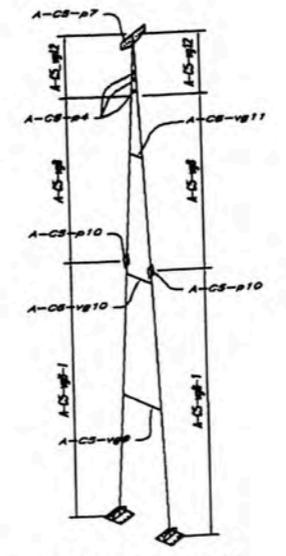
COLUMNA~C-2



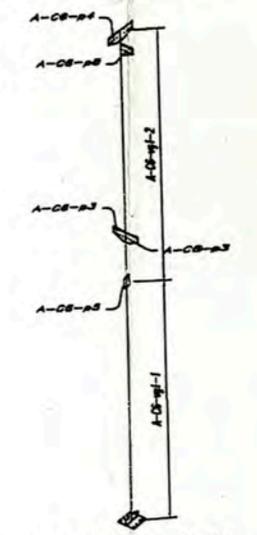
COLUMNA~C-3



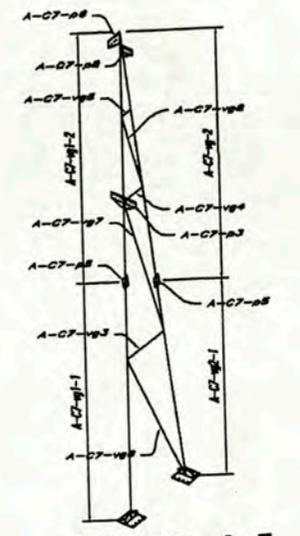
COLUMNA~C-4



COLUMNA~C-5

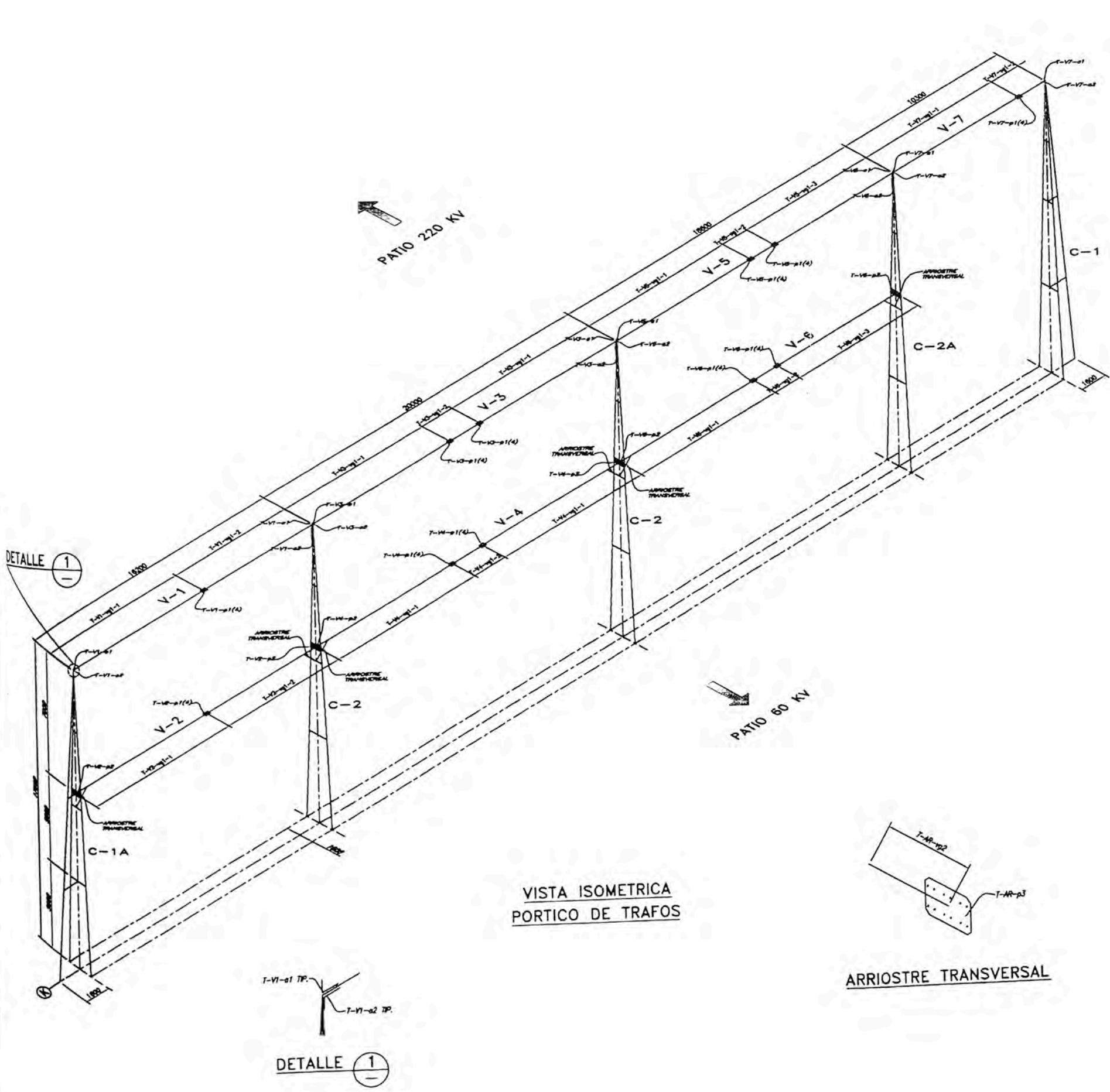


COLUMNA~C-6

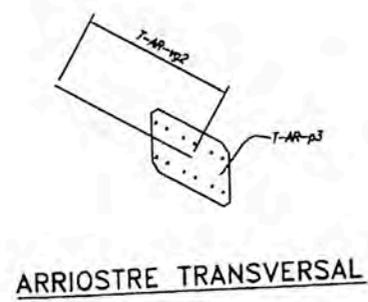


COLUMNA~C-7

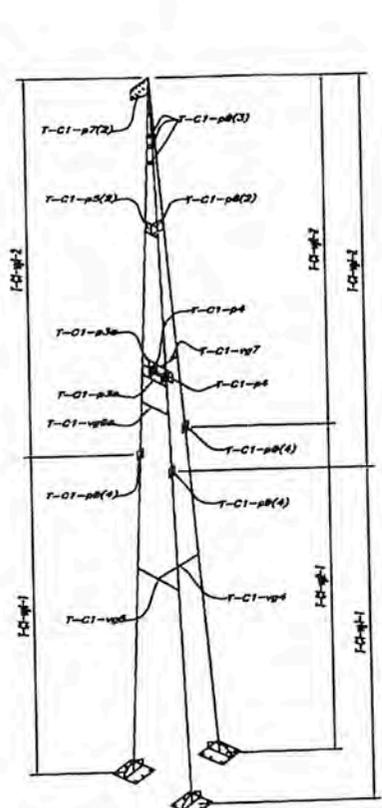
- PL-124-101 RESC SUPERESTRUCTURA 220 KV. - VIGAS V-1, V-2, V-3
- PL-124-102 RESC SUPERESTRUCTURA 220 KV. - COLUMNAS C-6, C-7
- PL-124-103 RESC SUPERESTRUCTURA 220 KV. - COLUMNAS C-3, C-4, C-5
- PL-124-104 RESC SUPERESTRUCTURA 220 KV. - COLUMNAS C-1, C-2
- PL-124-105 RESC SUPERESTRUCTURA 220 KV. - UBICACION DE PLACAS DE ANCLAJE
- PL-124-106 RESC SUPERESTRUCTURA 220 KV. - DET. TIPOS DE UNIONES
- PL-124-107 RESC PLANO DE MONTAJE - SUPERESTRUCTURA 220 KV.



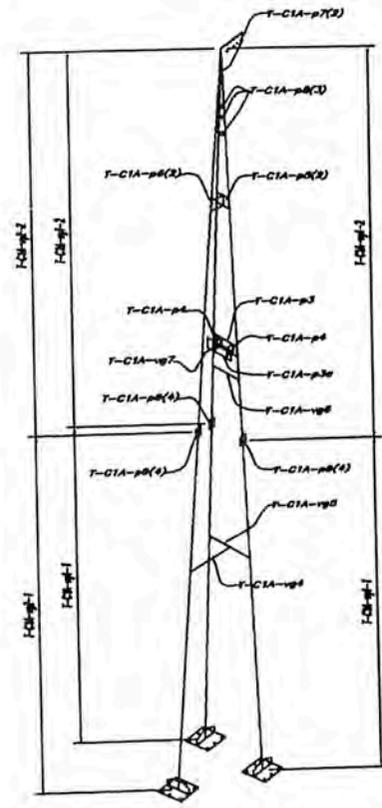
VISTA ISOMETRICA
PORTICO DE TRAFOS



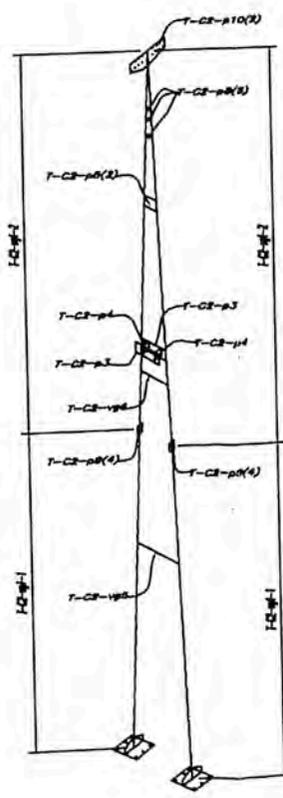
ARRIOSTRE TRANSVERSAL



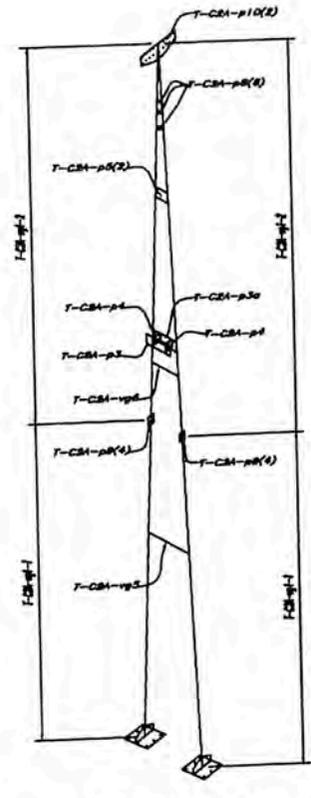
COLUMNA~C1



COLUMNA~C1A

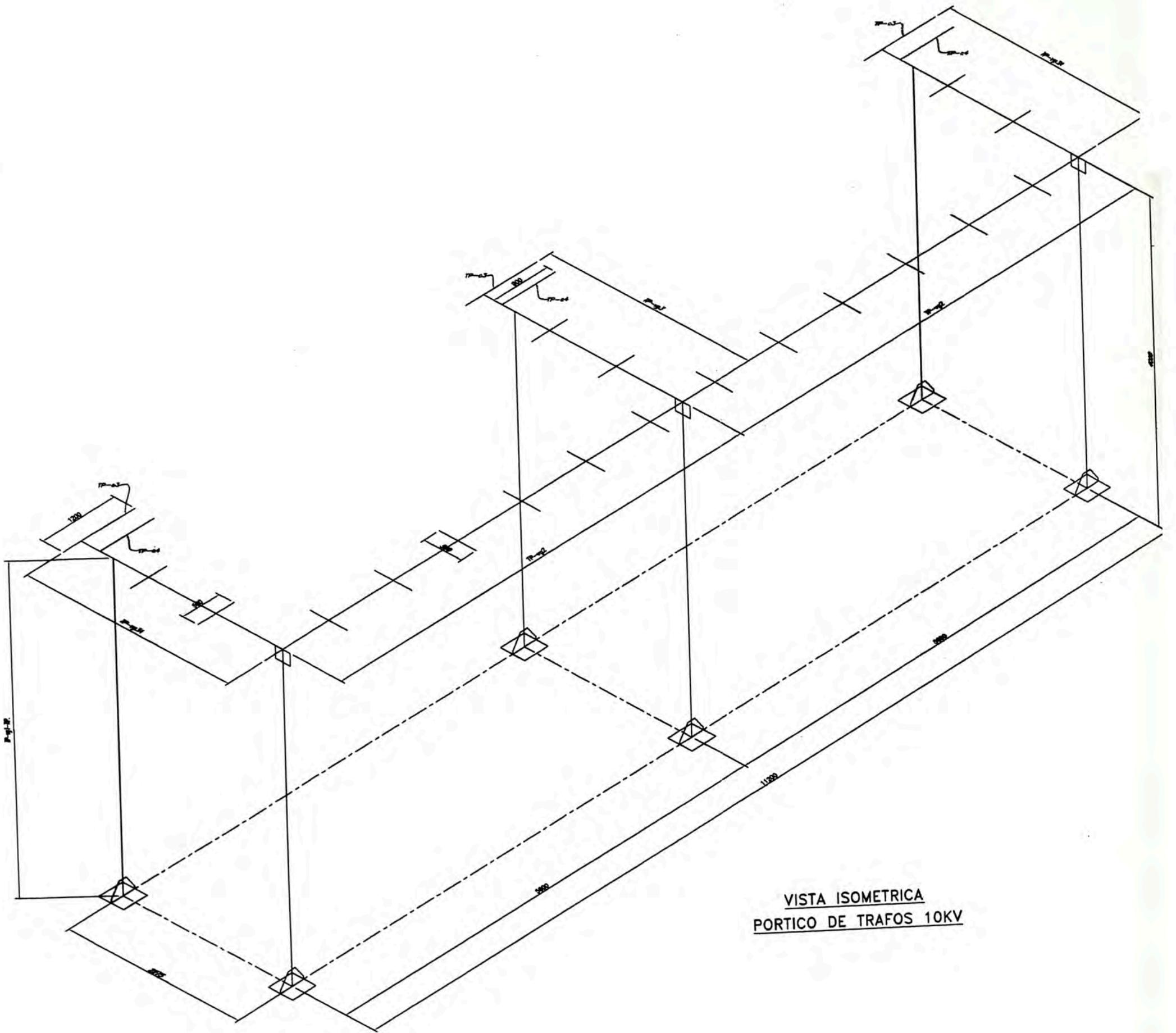


COLUMNA~C2

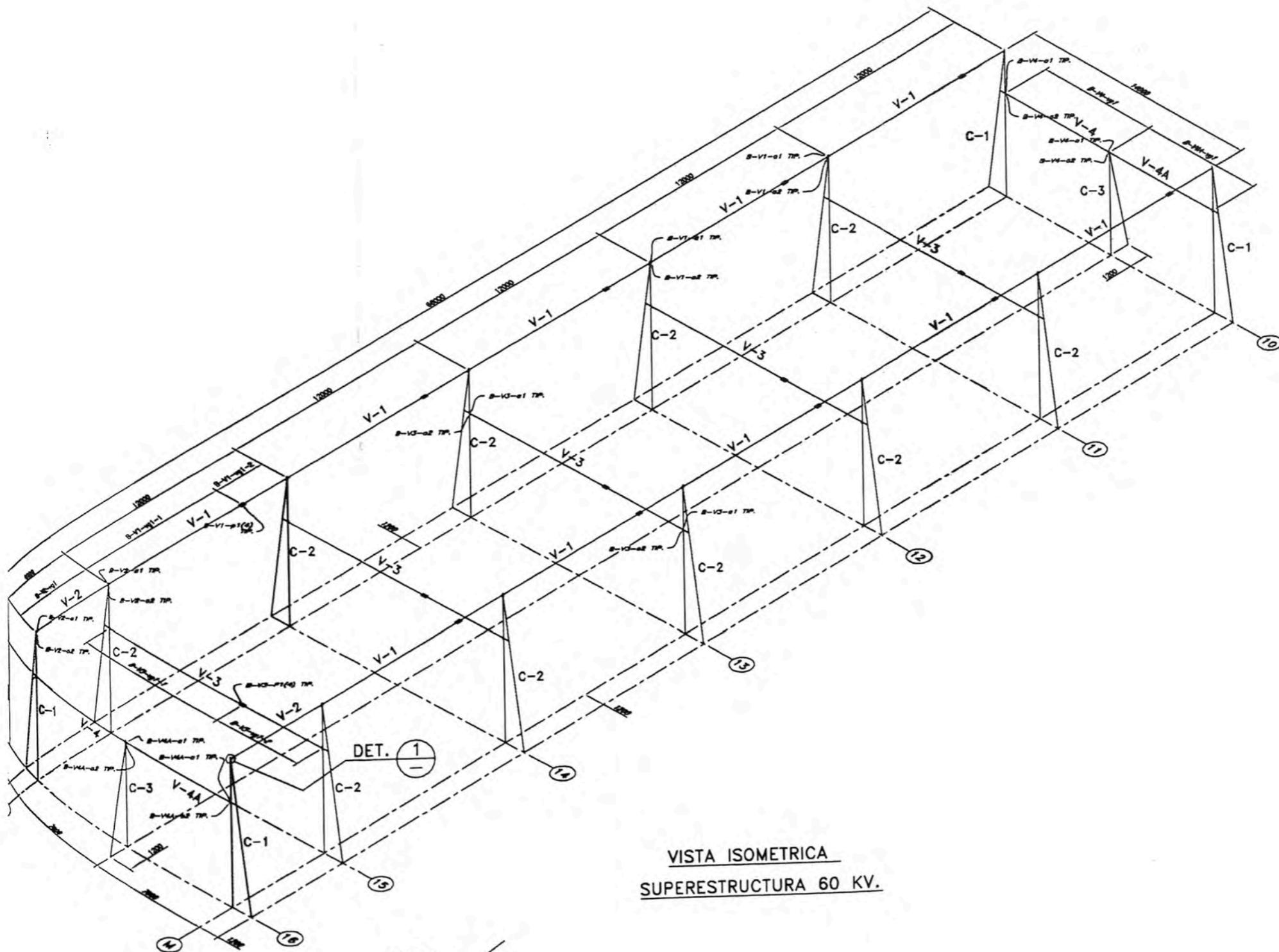


COLUMNA~C2A

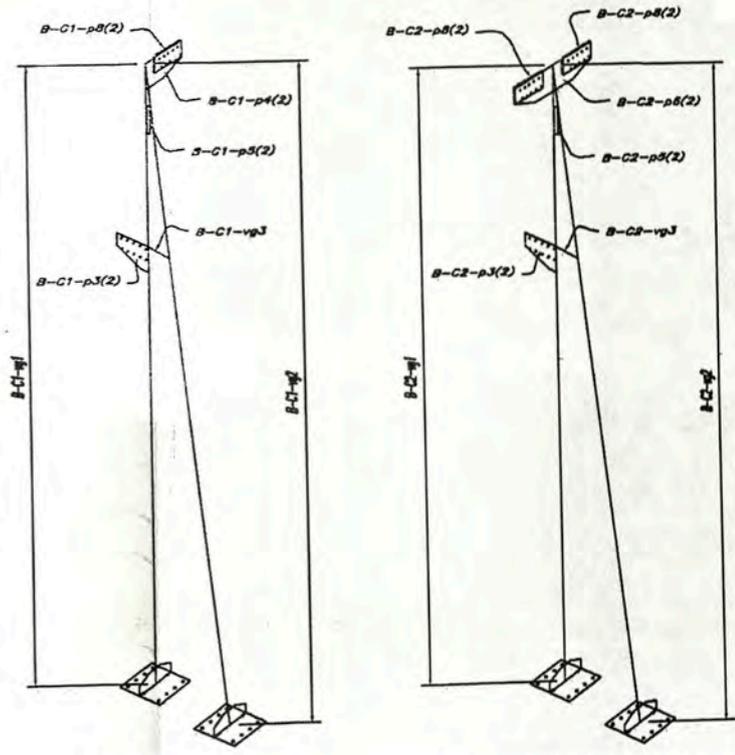
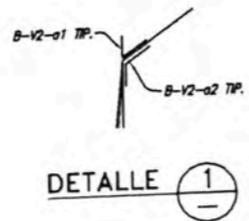
- PA-136-704 PORTICO DE TRAFOS - MOSES V-5, V-6, V-7
- PA-136-705 PORTICO DE TRAFOS - MOSES V-1, V-2, V-3, V-4
- PA-136-706 PORTICO DE TRAFOS - COLUMNAS C-1A, C2A
- PA-136-707 PORTICO DE TRAFOS - COLUMNAS C-1, C-2
- PA-136-802 PORTICO DE TRAFOS - UBICACION DE PLACAS DE ANCLAJES
- PA-136-801 PLANO DE ENSAMBLE GENERAL - PORTICO DE TRAFOS



VISTA ISOMETRICA
 PORTICO DE TRAFOS 10KV

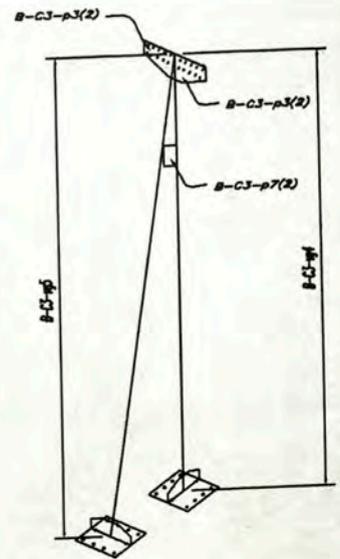


VISTA ISOMETRICA
SUPERESTRUCTURA 60 KV.



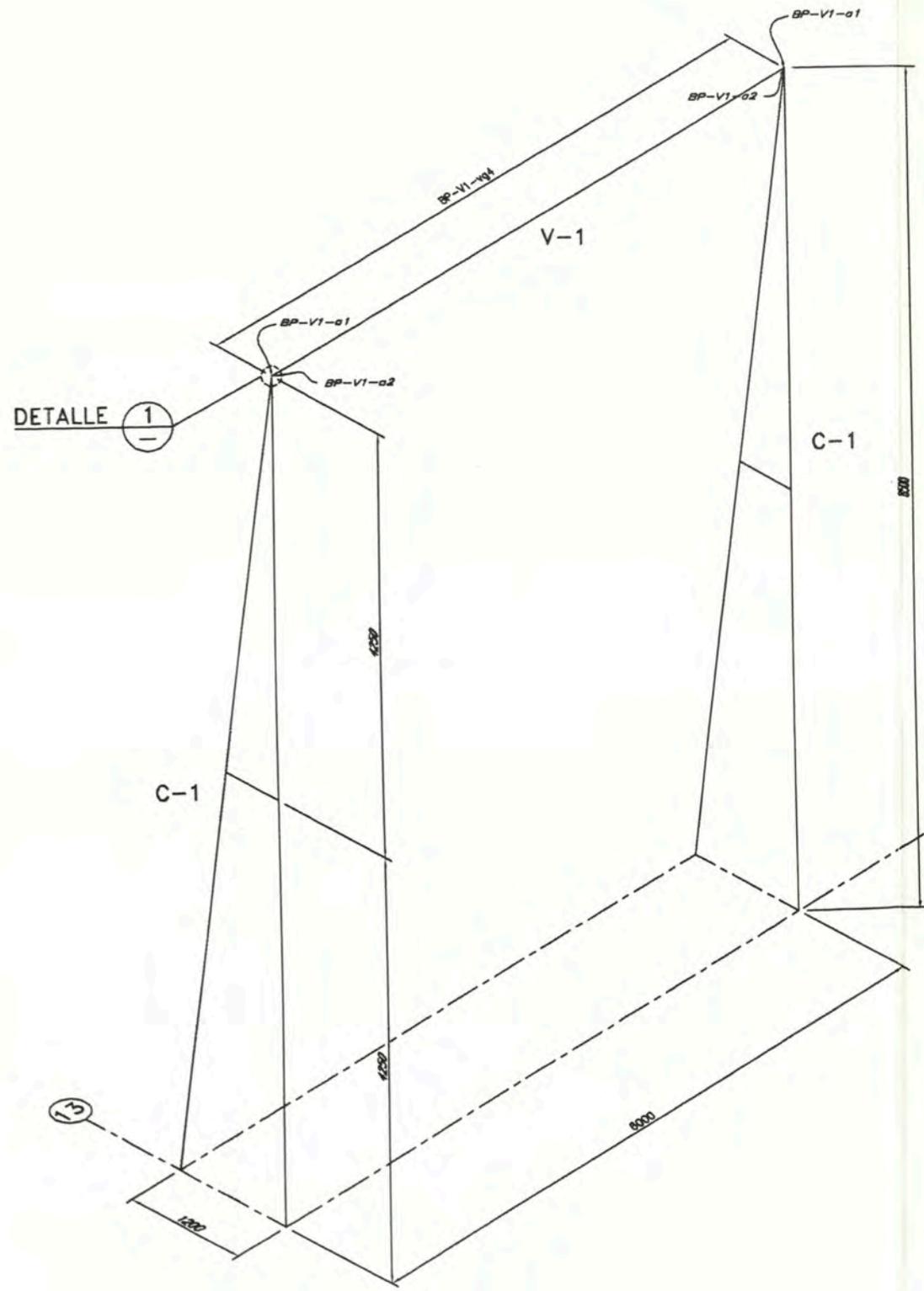
COLUMNA~C-1

COLUMNA~C-2

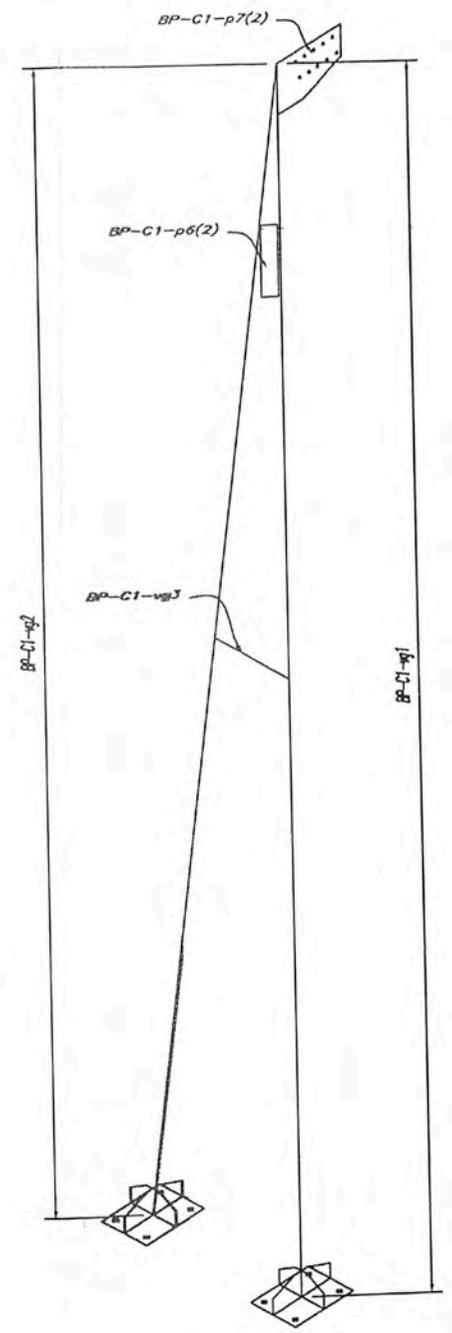
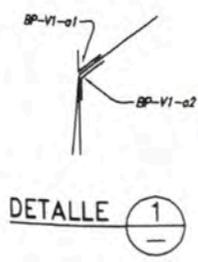


COLUMNA~C-3

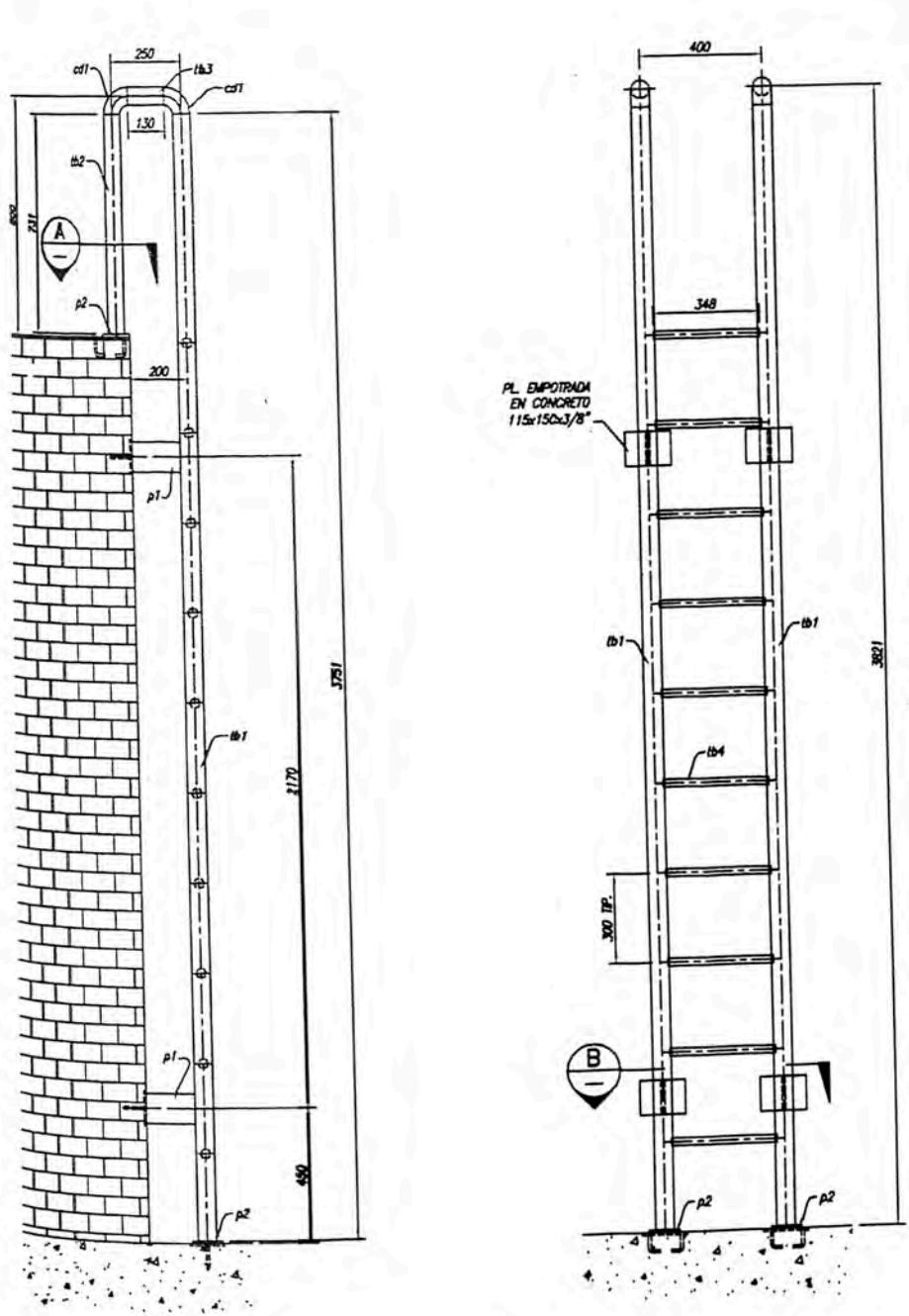
72-120-202 SUPERESTRUCTURA 60 KV. - VIGAS V-1, V-2, V-3, V-4, V-4A
 72-120-201 SUPERESTRUCTURA 60 KV. - COLUMNAS C-1, C-2, C-3
 72-120-203 SUPERESTRUCTURA 60 KV. - UBICACION DE PLACAS DE ANCLAJES
 72-120-204 PLANO DE ENSAMBLE GENERAL - SUPERESTRUCTURA 60 KV.



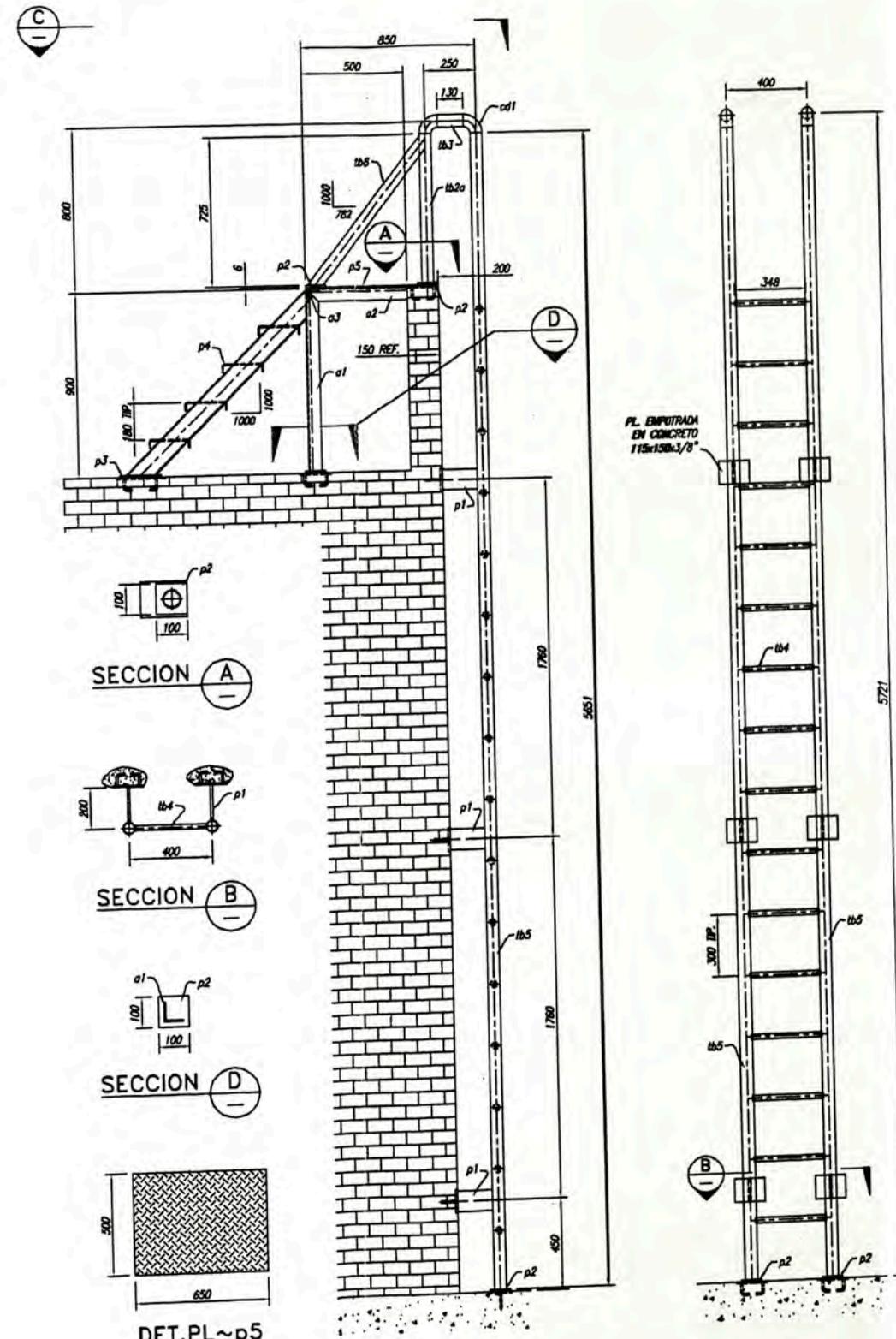
VISTA ISOMETRICA
PORTICO DE ACOPLAMIENTO 60 KV.



COLUMNA C-1



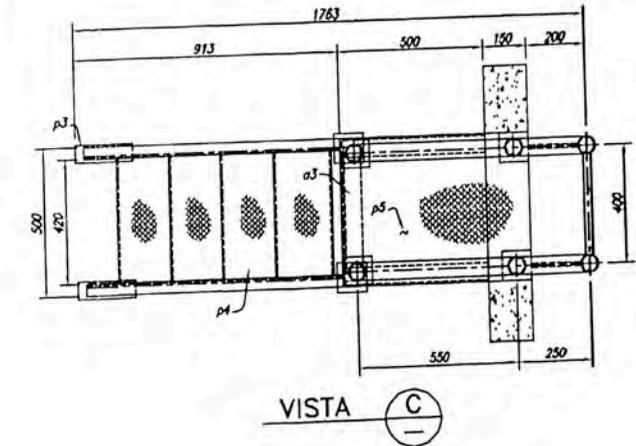
ESCALERA CASETA DE VIGILANCIA



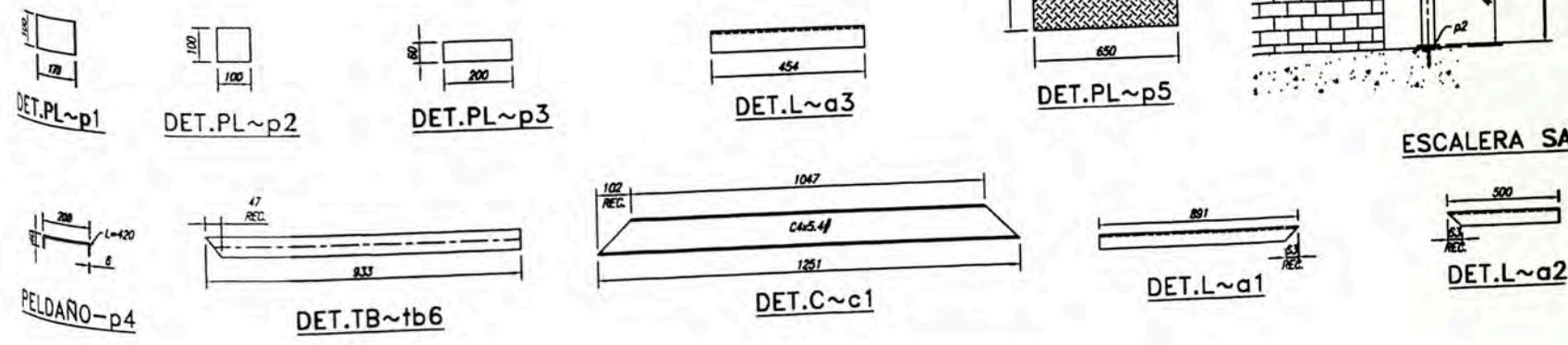
ESCALERA SALA DE MANDO

CANT.	DESCRIPCION	LARGO	MARCA	PESO EN KGS.		AREA (m ²)	MATERIAL	OBSERVACIONES
				UNIT.	TOTAL			
1	ESC. CASETA DE VIGILANCIA			63.52	63.52			
2	TUBO GALV. # 2" STD.	x 3751	tb1	17.1	34.2		ASTM-A36	
2	TUBO GALV. # 2" STD.	x 731	tb2	3.3	6.7		ASTM-A36	
2	TUBO GALV. # 2" STD.	x 130	tb3	0.6	1.2		ASTM-A36	
10	TUBO GALV. # 1" STD.	x 348	tb4	0.8	7.7		ASTM-A36	PELDANO
4	PL. 1/2"	x 100	p1	1.7	6.8		ASTM-A36	
4	PL. 3/8"	x 100	p2	0.7	3.0		ASTM-A36	
4	CODO 90° # 2" STD		cd1	1.0	4.0		ASTM-A36	ACCES. DE ESCALERA
				179.49	179.49			
1	ESC. SALA DE MANDO							
2	TUBO GALV. # 2" STD.	x 725	tb2a	3.3	6.6		ASTM-A36	
2	TUBO GALV. # 2" STD.	x 130	tb3	0.6	1.2		ASTM-A36	
16	TUBO GALV. # 1" STD.	x 348	tb4	0.8	12.3		ASTM-A36	PELDANO
2	TUBO GALV. # 2" STD.	x 5651	tb5	25.8	51.5		ASTM-A36	
2	TUBO GALV. # 2" STD.	x 933	tb6	4.3	8.5		ASTM-A36	
2	C 4 x 5.4f	x 1251	a1	10.0	20.0		ASTM-A36	
2	L 2-1/2 x 2-1/2" x 1/4"	x 891	a1	5.4	10.8		ASTM-A36	
2	L 2-1/2 x 2-1/2" x 1/4"	x 500	a2	3.1	6.1		ASTM-A36	
1	L 2-1/2 x 2-1/2" x 1/4"	x 454	a3		2.8		ASTM-A36	
6	PL. 1/2"	x 100	p1	1.7	10.2		ASTM-A36	
8	PL. 3/8"	x 100	p2	0.7	8.0		ASTM-A36	
2	PL. 3/8"	x 60	p3	0.9	1.8		ASTM-A36	
4	PL. Entrada 1/4"	x 256	p4	5.4	21.4		ASTM-A36	PELDANO
1	PL. Entrada 1/4"	x 500	p5		16.2		ASTM-A36	DESCANSO
4	CODO 90° # 2" STD		cd1	1.0	4.0		ASTM-A36	ACCES. DE ESCALERA

PESO PARCIAL DETALLADO=243.01 Kg.



PLANTA ESCALERA SALA DE MANDO



ANEXOS

RELACION DE ANEXOS

Anexo 1.- Plan de aseguramiento y control de calidad

Anexo 2.-Plan de puntos de inspección

Anexo3.-Registro de Calidad

Anexo 4.-Certificados de calidad de materiales

Anexo 5.- Certificado de ensayo de pruebas

Anexo 6.- Hojas técnica de pintura

Anexo 1.- Plan de aseguramiento y control de calidad

JGC

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

**FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA
SUBESTACION 220/60 KV.**

REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	1 de 16

PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

**FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA
UNA SUBESTACION 220/60KV**

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	2 de 16

INDICE

- 1 PROPOSITO
- 2 ALCANCE
- 3 DOCUMENTACION DE REFERENCIA
- 4 RESPONSABILIDADES
- 5 SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD
- 6 DOCUMENTACION DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
 - 6.1 POLITICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD
 - 6.2 PLAN DE DE CALIDAD
 - 6.3 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL E INSPECCION
 - 6.4 PLANES DE PUNTOS DE INSPECCION
 - 6.5 REGISTROS DE CALIDAD
- 7 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION
- 8 GESTION DE LOS RECURSOS
 - 8.1 RECURSOS MATERIALES
 - 8.2 RECURSOS HUMANOS
 - 8.3 INFRAESTRUCTURA
- 9 PLANIFICACION DE LA REALIZACION DE LOS PROCESOS

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	3 de 16

- 10 COMPRAS**
- 11 VERIFICACION DE LOS PRODUCTOS COMPRADOS**
- 12 CONTROL DE LOS PROCESOS**
 - 12.1 CONTROL DEL DISEÑO**
 - 12.2 AUTORIZACION PARA INICIO DE FABRICACION**
 - 12.3 CONTROL EN LA EJECUCION DE LOS PROCESOS**
- 13 VALIDACION DE LOS PROCESOS DE FABRICACION**
- 14 IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD**
- 15 PROPIEDAD DEL CLIENTE**
- 16 PRESERVACION DEL PRODUCTO**
- 17 CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICION**
- 18 SEGUIMIENTO Y MEDICION DE LOS PROCESOS Y PRODUCTOS**
 - 18.1 CONTROL DE CALIDAD POR PROCESOS**
 - 18.2 CONTROLES E INSPECCIONES**
 - 18.2.1 EN LA RECEPCION DE MATERIALES Y SUMINISTROS**
 - 18.2.2 EN LAS ETAPAS PREVIAS A LA FABRICACION**
 - 18.2.3 DURANTE LOS PROCESOS DE FABRICACION Y MONTAJE**
 - 18.2.4 LIBERACION DE ESTRUCTURAS PARA DESPACHO A OBRA**
 - 18.2.5 CONTROL FINAL PARA ENTREGA AL CLIENTE**
 - 18.3 REGISTROS DEL CONTROL DE CALIDAD**
- 19 CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME**

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	4 de 16

1. PROPOSITO

El propósito del presente documento es describir la forma específica en que la Empresa contratista ha realizado la Planificación de la Calidad para asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos por el Cliente, para el Proyecto FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60KV.

2. ALCANCE

Este documento está elaborado para el Proyecto FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60KV y es aplicable desde la recepción de planos la Ingeniería de Detalle hasta el Montaje de las estructuras metálicas, a realizarse en la planta y en el lugar de la obra.

3. DOCUMENTACION DE REFERENCIA

- Especificaciones Técnicas del Cliente
- Normas y Códigos aplicables AWS D1.1, ASTM, SSPC, AISC, otros.
- Normas ISO 9000 y 9001 versión 2000.

4. RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades para el presente Proyecto están definidas en la documentación que conforma parte de este Plan.

5. SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD

La Empresa contratista cuenta actualmente con la Certificación ISO 9001, en base a este Sistema de Gestión de Calidad ha identificado plenamente los procesos críticos para el Proyecto y ha determinado la secuencia e interacción de éstos, así como los criterios, métodos, recursos e información para la correcta ejecución, seguimiento, medición y control de dichos procesos, con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente para este Proyecto y conseguir su plena satisfacción.

Siendo el Control de Calidad el proceso que nos confirmará el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente para este Proyecto, el presente Plan también está dirigido a describir los criterios, métodos y actividades para el Control de Calidad en el Proyecto dentro del marco del Sistema de Gestión de Calidad. el cual resumimos en sus puntos más importantes.

6. DOCUMENTACION DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	5 de 16

La documentación del Plan de Aseguramiento de Calidad para el Proyecto FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION DE 220/60KV, está elaborada en el marco de la Política y los Objetivos de Calidad de la Empresa contratista, los cuales se han adjuntado al presente Plan.

La documentación del Plan incluye:

- Política de Calidad y Objetivos de Calidad de la contratista
- Plan de Aseguramiento y Control de Calidad.
- Procedimientos de Inspección.
- Planes de Puntos de Inspección.
- Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Registros de Calidad.

6.1 POLITICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD

La Política y los Objetivos de Calidad son los documentos que contienen las declaraciones de la Alta Dirección de la Empresa contratista. acerca de la orientación de la empresa con respecto a la Calidad y a su Sistema de Gestión de Calidad. Se presenta la última versión de estos documentos

POLITICA DE CALIDAD

La contratista Es una empresa líder en el sector de Ingeniería, fabricación y Montaje, que tiene el compromiso de satisfacer los requisitos del cliente, para lo cual cuenta con personal calificado que trabaja dentro de los estándares de calidad.

Trabajamos para que nuestros procesos se lleven a acabo en forma controlada y pueda cumplir con los requisitos.

Tratamos de ser una empresa líder a través de la mejora continua de sus servicios y de su sistema de gestión de la calidad

OBEJTIVOS DE LA CALIDAD

-Lograr y mantener un sistema de gestión de calidad, basado en la Noma ISO 9001:2000 el cual se ha reconocido internacionalmente

-Incrementar la satisfacción del cliente

-Asegurar la mejora continua a través de la innovación permanente

6.2 PLAN DE DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	6 de 16

El Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad tiene como finalidad proporcionar la confianza a nuestro Cliente de que la contratista cumplirá con sus requisitos de Calidad. Para esto incluye, mediante los documentos que lo componen, las actividades requeridas de Control e Inspección a través de los procesos del Proyecto, así como los criterios de aceptación de las mismas para asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente para este Proyecto.

6.3 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL E INSPECCION

Los Procedimientos de Control e Inspección (PE) determinan, para cada proceso definido para el presente Proyecto, Objetivos, Campo de aplicación, documentos de referencia, definiciones, desarrollo, entrenamiento, protección personal y responsabilidades. Indican, además, todos los documentos aplicables en el Control e Inspección de dicho proceso en el anexo de cada procedimiento.

6.4 PLANES DE PUNTOS DE INSPECCION

Los Planes de Puntos de Inspección (PPI) establecen, también para cada proceso, las etapas en las cuales se va a controlar e inspeccionar, las características críticas, el método de inspección, los documentos que contienen los criterios de evaluación (Normas, Especificaciones, etc.) y los registros aplicables en cada etapa.

6.5 REGISTROS DE CALIDAD

Los Registros de Calidad son los documentos que proporcionarán evidencia objetiva de que los controles e inspecciones se han cumplido y de que los resultados se ajustan a las especificaciones o requisitos establecidos por el cliente para el Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60KV.

Cada Procedimiento de Inspección, Plan de Puntos de Inspección, indican los Registros en los que consignarán los resultados obtenidos en los controles e inspecciones ejecutadas.

Los Certificados de Calidad de los materiales a utilizarse en el Proyecto, también son considerados como Registros de Calidad.

Los documentos, incluyendo los Registros, han sido elaborados de acuerdo al Procedimiento de Elaboración y Control de Documentos y Registros.

La Empresa contratista entregará un Dossier de Calidad al final del Proyecto conteniendo toda la Documentación de Calidad correspondiente a éste. La contratista conservará un ejemplar del Dossier por espacio de dos años, manteniéndolo identificado, protegido y fácilmente recuperable durante ese periodo.

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	7 de 16

7. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION

La Alta Dirección de la Empresa contratista. tiene establecido su compromiso con el desarrollo del presente Plan de Aseguramiento de Calidad mediante:

- Las declaraciones de la Política y los Objetivos de Calidad, en cuyo marco se ha elaborado el presente Plan.
- Su permanente enfoque hacia la satisfacción del Cliente, basado en el cumplimiento de sus requisitos.
- Su participación activa en la Planificación del Proyecto.
- El aseguramiento de la disponibilidad de los recursos requeridos para el presente Proyecto y de la eficacia de los medios de comunicación interna.
- La designación de una organización específica para el Proyecto, con responsabilidades y autoridades definidas y con un Representante que lo mantendrá informado acerca del desarrollo del Proyecto.
- La evaluación del desempeño del Proyecto para asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente.

8. GESTION DE LOS RECURSOS

8.1 RECURSOS MATERIALES

La Empresa contratista ha determinado los recursos necesarios para el desarrollo del Proyecto y los irá asignando de acuerdo a lo planificado para asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente.

8.2 RECURSOS HUMANOS

El personal designado por la contratista para la realización de los procesos que afectarán la calidad en el presente Proyecto, incluido el staff de Control de Calidad, es competente para el trabajo a realizar ya que ha sido seleccionado bajo el criterio principal de contar con profesionales, técnicos y personal operativo de excelente capacidad y experiencia.

Se mantendrá la evidencia objetiva de la calificación del personal. Para el caso del personal operativo que realizará los procesos de soldadura, éste ha sido calificado previamente mediante pruebas que aseguran su eficiente desempeño. La contratista, mantiene los registros que acreditan esa competencia. El Procedimiento para la Calificación se encuentra detallado en el procedimiento de trabajos de soldadura.

8.3 INFRAESTRUCTURA

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	8 de 16

La Empresa contratista ha determinado la infraestructura necesaria para el desarrollo de este Proyecto, la cual incluye los espacios de trabajo, y software correspondiente, la maquinaria y equipo para los procesos, los medios de comunicación, etc., dicha infraestructura está mantenida por los procesos de apoyo correspondientes.

9. PLANIFICACION DE LA REALIZACION DE LOS PROCESOS

La Empresa contratista ha realizado la Planificación de los procesos necesarios para este Proyecto.

En esta Planificación, ha determinado:

- Los requisitos que deberá cumplir el Proyecto.
- Los procesos de recepción de planos de Ingeniería , Fabricación y Montaje
- Los recursos materiales, humanos y la documentación necesarios.
- La maquinaria y equipo para la ejecución de los procesos, incluyendo el software correspondiente.
- Las actividades de Control de Calidad y los criterios de aceptación.
- Los registros para el control de los procesos y de los productos de éstos.

Uno de los resultados de esta Planificación es el presente Plan de Aseguramiento de Calidad.

10. COMPRAS

La Empresa contratista realizará las compras de los bienes o servicios que suministrará para el presente Proyecto, a proveedores evaluados y aprobados para cada bien o servicio específico, lo que garantizará el cumplimiento de las Normas y Códigos aplicables señalados en las especificaciones técnicas de nuestro Cliente.

La Empresa contratista verificará que los requisitos de compra para los bienes o servicios a adquirir así como la descripción de éstos, estén claramente especificados en los documentos de compra correspondientes, para asegurar el cumplimiento de los requisitos y especificaciones técnicas aplicables.

El documento para la ejecución de este control es el procedimiento de Recepción de materiales

11. VERIFICACION DE LOS PRODUCTOS COMPRADOS

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	9 de 16

Los bienes comprados para el Proyecto serán controlados a su llegada a la Planta de la Empresa contratista, para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas indicadas en los documentos de compra.

Para los materiales o productos que así lo requieran, deberá verificarse la presentación de los Certificados de Calidad correspondientes. Estos Certificados deberán ser entregados por los proveedores junto con los materiales o productos a recibir y deberán mostrar, de acuerdo al material o producto del que se trate:

- Identificación del material o producto.
- Propiedades físicas, químicas y mecánicas, según sea el caso.
- Otras especificaciones aplicables.

Se verificará que los valores se encuentren dentro de los rangos establecidos en la Norma o Código aplicable.

Asimismo se verificarán los demás requisitos que deban cumplir dichos materiales o productos.

Igual tratamiento recibirán los equipos que deban adquirirse, los cuales deberán llegar acompañados de sus Garantías de Calidad y documentación complementaria correspondiente como Planos de Instalación, Manuales de Operación, Mantenimiento, etc. según sea el caso.

Sólo serán recepcionados y podrán ser utilizados en los procesos respectivos, los bienes que cumplan con la documentación y las especificaciones técnicas de nuestro Cliente y de la Empresa contratista.

Los procedimientos para la Inspección en la Recepción de Materiales y Equipos para este Proyecto, se encuentran detallados en el Procedimiento de recepción de materiales.

12. CONTROL DE LOS PROCESOS

La Empresa contratista, llevará a cabo todos los procesos bajo condiciones controladas. Estas condiciones controladas incluyen:

- La disponibilidad de la información de entrada y las especificaciones técnicas correspondientes en los puntos en que sean requeridos.
- El uso de la maquinaria y equipo adecuado para cada uno de los procesos.
- El uso de dispositivos de seguimiento y medición para los procesos que lo requieran.
- La ejecución de las actividades de liberación y entrega.
- Procedimientos e Instrucciones para las actividades de operación y/o control, para los casos en que sea necesario.

En el marco de estas condiciones, detallamos algunos puntos relevantes de los controles a realizarse:

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	10 de 16

12.1 CONTROL DEL DISEÑO

En el desarrollo de la Ingeniería para elaboración de los planos de taller de fabricación y de montaje, del Proyecto "FABRICACION y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION DE 220/60 KV para nuestro cliente, la contratista identificará claramente todos los datos de entrada necesarios para la ejecución del proceso.

La información de salida (planos, especificaciones técnicas, etc.) incluirá la revisión y verificación de los datos con el fin de que éstos satisfagan los requisitos iniciales y los criterios de aceptación establecidos.

Todos los planos y especificaciones técnicas a ser utilizados en el Proyecto, deberán ser aprobados por el Cliente y deberán estar marcados como "Aprobados para Construcción".

Si surgiera alguna modificación posterior en el diseño del Cliente, ésta será identificada, registrada y deberá recibir la aprobación del Cliente.

12.2 AUTORIZACION PARA INICIO DE FABRICACIÓN

La autorización para el inicio de las actividades de Construcción del Proyecto debe seguir las siguientes etapas:

- La fabricación se iniciará cuando se cuente y disponga de los Planos revisados y aprobados por el Cliente, además del Cronograma general y detallado de fabricación.
- El proceso de fabricación se iniciará cuando el Gerente del Proyecto de la Empresa contratista, cuente con toda la documentación de respaldo de los materiales que serán incorporados para la fabricación de las estructuras metálicas y con la programación correspondiente. Esta programación será exigida según el Cronograma general del Proyecto.
- El Plan de Aseguramiento de Calidad deberá estar aprobado y deberá estar hecha la designación completa de las personas que asumirán las funciones detalladas de acuerdo al Organigrama del Proyecto.

12.3 CONTROL EN LA EJECUCION DE LOS PROCESOS

En la ejecución de los procesos se aplicarán los controles establecidos en los Procedimientos, Instructivos, o Planes de Puntos de Inspección aprobados.

Estos documentos definen los controles y pruebas que se deben realizar a través de todos los procesos, quedando constancia de las inspecciones realizadas en los respectivos Registros de Calidad indicados en dichos documentos.

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	11 de 16

13. VALIDACION DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN

Los procesos en los cuales los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición posteriores, deben validarse. Esto incluye a cualquier proceso en el que las deficiencias se hagan aparentes únicamente después de que el producto resultante esté siendo utilizado o el servicio haya sido prestado.

La resistencia de la soldadura no puede garantizarse sólo por los resultados de las inspecciones. Para conocer la resistencia de la soldadura se necesita destruirla, por lo que se requiere la validación de los procesos de soldeo, así como la calificación del soldador que va a ejecutar dichos procesos. La validación o calificación demostrará la capacidad de los procesos de soldadura para alcanzar las resistencias requeridas.

LA Contratista ha evaluado los procesos de soldadura que se llevarán a cabo en el Proyecto y ha determinado los procedimientos a ejecutarse, los cuales se encuentran ya calificados de acuerdo al Código AWS D1.1 aplicable a este Proyecto.

La Empresa contratista, contará previamente al inicio de los procesos de fabricación, con estos procedimientos pre-calificados a utilizarse en el Proyecto "FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60KV para nuestro cliente.

Para asegurar la correcta ejecución de dichos procedimientos, la contratista calificará a los soldadores que ejecutarán dichos procesos.

El detalle para las Calificaciones se encuentra indicado en el procedimiento de trabajos de soldadura y las Calificaciones se registrarán en el Formato calificación del soldador.

14. IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD

Todos los productos resultantes de cada proceso, serán identificados para uso exclusivo del Proyecto "FABRICACION y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60KV.

LA Empresa contratista identificará las estructuras del Proyecto mediante su codificación respectiva, a través de todos los procesos de construcción.

La Empresa contratista identificará las estructuras que sean inspeccionadas y que presenten alguna No Conformidad, para evitar su uso no intencionado.

Para facilitar la trazabilidad, la Contratista controlará y registrará la identificación única de cada estructura del Proyecto.

Todos los registros de construcción, así como los de Control de Calidad, harán referencia a la identificación o codificación de cada estructura.

15. PROPIEDAD DEL CLIENTE

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	12 de 16

Toda la información, documentación y bienes que reciba La Empresa contratista para el Proyecto y que sean suministrados por el Cliente, recibirán el tratamiento de bienes de propiedad del Cliente.

La Contratista salvaguardará la confidencialidad de la información y documentación y cuidará los bienes mientras estén bajo su control. La Contratista identificará, verificará, protegerá y salvaguardará los bienes que lo requieran. Si alguno de estos bienes se deteriora o de algún modo se considera inadecuado para su uso, será registrado y comunicado a nuestro Cliente.

16. PRESERVACION DEL PRODUCTO

La empresa contratista preservará la conformidad de los productos resultantes de los procesos, hasta el destino de los mismos. Esta preservación incluirá la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección, según sea el caso.

17. CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN

La Contratista determinará los dispositivos de medición necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad de los productos resultantes de los procesos con los requisitos establecidos.

La Contratista tiene establecida la calibración de los dispositivos de medición para asegurarse de que se cumple con los requisitos de medición.

Para el Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 200/60KV, los equipos de medición deberán:

- Tener Certificado de Calibración del fabricante en caso de ser nuevos o tener Certificado de Calibración vigente en el caso de no serlos;
- Ajustarse o reajustarse según sea necesario;
- Identificarse para poder determinar el estado de calibración;
- Protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición;
- Protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.

En caso que se detecte que algún equipo de medición no está conforme con los requisitos, se deberá evaluar y registrar la validez de los resultados de las mediciones anteriores. La Contratista deberá tomar las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado.

Los Certificados de Calibración serán los registros del Control de los Equipos de Medición.

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	13 de 16

18. SEGUIMIENTO Y MEDICION DE LOS PROCESOS Y PRODUCTOS

El seguimiento y medición de los procesos que se ejecutarán en la Planta de la Empresa Contratista, será llevado a cabo por el proceso de Planeamiento y Control de Operaciones

El seguimiento y medición de los productos, para el Proyecto, será ejecutado a través del Control de Calidad que detallamos a continuación.

18.1 CONTROL DE CALIDAD POR PROCESOS

La Empresa Contratista ha establecido métodos apropiados para el seguimiento y medición, mediante el Control de Calidad de los productos resultantes de los procesos, de manera que se verifique que se cumplen los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para el Proyecto.

Este Control de Calidad se realizará en las etapas apropiadas de cada proceso, definidas por el impacto de éstas en el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente.

El Control de Calidad en los procesos para el Proyecto constará de los controles e inspecciones que resumimos a continuación y que se ejecutarán desde la recepción de los materiales a utilizarse, hasta las instalaciones que se realizarán en la obra.

18.2 CONTROLES E INSPECCIONES

Los controles e inspecciones serán ejecutados durante los procesos siguientes:

- En la recepción de los materiales y suministros que ingresarán a los procesos en Planta.
- En las etapas previas a la fabricación de las estructuras.
- En los procesos de fabricación de las estructuras.
- Liberación de estructuras para su despacho a Obra.
- Durante el proceso de Montaje de las estructuras

Los controles e inspecciones serán ejecutados de acuerdo a los Procedimientos, Instructivos, elaboradas para este fin.

Todos los resultados de estos controles e inspecciones serán registrados en los Formatos diseñados para cada uno de ellos y que se indican en cada uno de los documentos antes señalados.

18.2.1 EN LA RECEPCION DE MATERIALES Y SUMINISTROS

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	14 de 16

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

Tendrá especial importancia la presentación de los Certificados de Calidad correspondientes a los materiales y suministros que así lo requieran. Estos Certificados serán entregados por los proveedores, pero emitidos por los fabricantes. Los Certificados deberán mostrar, de acuerdo al material o producto:

- Identificación del material o suministro.
- Propiedades físicas, químicas y mecánicas, según sea el caso.
- Cumplimiento de cualquier otra especificación establecida por nuestro Cliente.

Los documentos para la ejecución de estos controles son:

- Procedimiento de recepción de materiales (PE-01/1000-01)

18.2.2 EN LAS ETAPAS PREVIAS A LA FABRICACIÓN

Se realizarán las Calificaciones aplicables a los procedimientos de los procesos de soldadura que se utilizarán en el Proyecto FABRICACION y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUB ESTACION 220/60KV, para nuestro cliente, así como la Calificación del personal que realizará dichos procesos, de acuerdo al Procedimiento de trabajos de soldadura (PE-01/1000-03) elaboradas para este fin.

18.2.3 DURANTE LOS PROCESOS DE FABRICACION Y MONTAJE

Se realizarán los controles e inspecciones definidos en los Procedimientos, y Planes de Puntos de Inspección e Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes a cada proceso del Proyecto.

Los controles a realizarse en los procesos de fabricación y su documentación correspondiente son:

- Procedimiento de control dimensional (PE-01/1000-02)
- Procedimiento de Inspección visual (PE-01/1000-04)
- Procedimiento de Inspección de Tintes penetrantes (PE-01/1000-05)
- Procedimientos de galvanizado (PE-01/1000-06)

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	15 de 16

-Procedimiento de preparación y protección superficial (PE-01/1000-07)

-Procedimiento de Montaje (PE-01/1000-08)

18.2.4 LIBERACION DE ESTRUCTURAS PARA DESPACHO A OBRA

Antes del despacho a Obra se realizará el Control Final en Planta, que comprenderá:

- La verificación documentaria de la realización de todos los controles e inspecciones definidos para cada estructura, así como de la conformidad de dichos controles e inspecciones.
- La inspección integral de los elementos a despachar.
- La liberación de las estructuras para su despacho.

18.2.5 CONTROL FINAL PARA ENTREGA AL CLIENTE

Antes de la entrega al Cliente, La Contratista realizará un control final físico y documentario, para verificar el cumplimiento de todos los requisitos de nuestro Cliente.

El control final documentario incluye la presentación del Dossier de Calidad del Proyecto, detallado en el siguiente acápite.

La Contratista realizará la entrega del Proyecto, de acuerdo a las estipulaciones del Cliente.

18.3 REGISTROS DEL CONTROL DE CALIDAD(RE)

Todos los Procedimientos, Instructivos, Planes de Puntos de Inspección e Instrucciones Técnicas Complementarias que forman parte del Plan de Aseguramiento de Calidad para el Proyecto, hacen referencia a los registros en los que se dejará evidencia de los controles realizados y de la conformidad con los requisitos establecidos por nuestro Cliente.

Dichos registros indican la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación de los materiales, productos o equipos en sus diferentes procesos y en el control final.

Al finalizar el Proyecto, La Contratista entregará un Dossier de Calidad conteniendo toda la Documentación de Calidad correspondiente a éste, incluidos los Registros de Calidad. La Contratista conservará un ejemplar del Dossier de Calidad por espacio de dos años, manteniéndolo identificado, protegido y fácilmente recuperable durante ese periodo.

19. CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME

JGC		SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD			
		PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
		FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUBESTACION 220/60 KV.			
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QA/QC	Jefe de Calidad	Gerente de Proyectos	Dic. 2009	16 de 16

La Contratista tiene establecida la metodología para el Control de los Productos No Conformes.

Con esta metodología se asegura de que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso y entrega no intencional. Los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el tratamiento del producto no conforme están definidos.

Para el Proyecto FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS PARA UNA SUB ESTACION 220/60KV para nuestro cliente, la contratista aplicará este tratamiento a las estructuras del Proyecto que no cumplan con algún requisito establecido:

- Tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada.
- Autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y la aprobación de nuestro Cliente.
- Tomando acciones para impedir su uso o aplicación originalmente previsto.

Se mantendrán registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.

Cuando se corrija una no conformidad, deberá someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos la cual se anotara en los registros.

Anexo 2.-Plan de puntos de inspección

JGC		PLAN DE CALIDAD				PPI-1000-01/01	
		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION RECEPCION DE MATERIALES				Rev:	0
						Fecha	10/02/2010
						Pag:	1 de 1
Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Contrat.	Cliente
01	Revisión documental a la llegada de materiales y/o consumibles a planta.	-Gula de remision -Certificado calidad	Documental	-Orden de compra -Procedimiento de recepcion de materiales	RE-1000-01/01	X	
02	Revisión de los certificados de calidad de los materiales y/o consumibles	-Tipo de material - -Identificación (colada cuando se trate de aceros) - -Cumplimiento de especificaciones técnicas de acuerdo al suministro	Documental (Verificación técnica)	-Especificaciones técnicas de acuerdo al suministro -Normas aplicables - -Procedimiento de recepcion de materiales		X	
03	Revisión física de los materiales y/o consumibles	-Identificación (colada cuando se trate de aceros) - -Dimensión cuando sea el caso -Cumplimiento de especificaciones técnicas de acuerdo al suministro	-Visual -Instrumental	-Certificado de calidad -Planos de detalles cuando sea el caso - -Especificaciones técnicas de acuerdo al suministro -Normas aplicables - -Procedimiento de recepcion de materiales	RE-1000-01/01	X	
04	Liberación física de los materiales y/o consumibles para ser incorporados en el proyecto	Conformidad con requisitos	Comprobación documental	Procedimiento de recepcion de materiales	RE-1000-01/01	X	X

JGC		PLAN DE CALIDAD					PPI-1000-02/02	
		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION					Rev:	0
		CONTROL DIMENSIONAL					Fecha	10/02/2010
							Pag:	1 de 1
Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL		
						Contrat.	Cliente	
01	Verificacion del diseño de los elementos	Diseño del elemento	Documental	Planos de detalle Especificaciones tecnicas del cliente Procedimiento de control	RE-1000-02/01	X		
02	Control del trazo(para habilitado manual)	-Trazo Ubicación de centros para agujeros -Metodo de codificacion del elemento	-Visual - Documental Instrumental	-Planos de detalles - Especificaciones tecnicas del cliente - Procedimiento de control dimensional	RE-1000-02/01	X		
03	Control del habilitado	-Destajes Perforado: cantidad y diametro de agujeros, tolerancia de agujeros -Verticalidad del corte -Espesor Dimensiones de acuerdo al diseño Tolerancia de dimensiones	-Visual - Instrumental Dimensional	-Planos de detalles - Especificaciones tecnicas del cliente - Procedimiento de control dimensional	RE-1000-02/01	X		
04	Control final	-Codificacion del elemento Acabado Limpieza	-Visual - Documental	-Planos de detalles - Procedimiento de control dimensional	RE-1000-02/01	X		
05	Liberacion fisica de elementos habilitados para ser incorporados al proyecto	-Conformidad con requisitos	Conprobacion documental	Procedimiento de control dimensional	RE-1000-02/01	X	X	

JGC	PLAN DE CALIDAD					PPI-1000-03/01	
	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION					Rev:	0
	TRABAJO DE SOLDADURA					Fecha	10/02/2010
						Pag:	1 de 1
Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Contrat.	Cliente
01	Verificación del diseño de los elementos soldados	-Tipo de materiales a soldar -Rango de espesores -Tipos de Juntas -Grados de penetración -Proceso a utilizar	-Documental -Verificación con normas	-Planos de detalle -Especificaciones técnicas ASTM -AWS D1.1 -Procedimiento de trabajo de soldadura		X	
02	Evaluación del uso del proceso y material de aporte para: SMAW.	-Variables de soldadura -Juntas precalificadas	-Documental -Verificación con normas	-AWS D1.1 -Especificaciones técnicas del cliente -Procedimiento de trabajo de soldadura		X	
03	Elaboración de especificaciones de procedimientos de soldadura (WPS) para: SMAW	-Variable de soldadura -Diseño de Junta -Material base -Material de aporte -Posición -Parámetros a utilizar	-Documental -Verificación con normas	-AWS D1.1 -Especificaciones técnicas del cliente -Procedimiento de trabajo de soldadura	-PE-01-1000-03/WPS –FT-JF400/401/420	X	X
04	Selección de soldadores: SMAW.	-Calificaciones previas y vigentes -Experiencia -Continuidad en soldadura en los procedimientos a ejecutar	-Documental	-AWS D1.1 -Especificaciones de procedimientos de soldadura (WPS) -Registro de calificación del soldador (WPQ)	-PE-01-1000-03/WPS –FT-JF400/401/420 -PE-01-1000-03/WPQ-1000-03-01	X	X
05	Elaboración de lista de soldadores calificados, con sus respectivas estampas de identificación	-Reportes e informes de los ensayos aprobados -Vigencia de resultados -Procesos de soldeo	-Visual -Documental -Verificación con normas	-Especificaciones de procedimientos de soldadura (WPS) -Registro de calificación del soldador (WPQ)	-PE-01-1000-03/WPS –FT-JF400/401/420	X	X

JGC		PLAN DE CALIDAD				PPI-1000-04/01	
		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION				Rev:	0
		VISUAL DE SOLDADURA Y TINTES PENETRANTES				Fecha	10/02/2010
						Pag:	1 de 1
Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Contrat.	Cliente
01	Verificacion del diseño de los elementos soldados	-Diseño del elemento soldado	-Documental	-Planos de detalle -Especificaciones técnicas -AWS D1.1		X	
02	Proceso de soldadura	-Procedimiento precalificado -Soldadores calificados -Material de aporte(Electrodo)	-Documental	-AWS D1.1 -Especificación de procedimiento de soldadura PE-01-1000-03/WPS –FT- JF400/401/420 -Listado de soldadores -Certificado de calidad de material de aporte.		X	
03	Inspección de uniones soldadas: Inspección visual	-Tipo de junta -Identificación de junta -Dimensión de soldaduras -Conformidad con requisitos	-Visual -Dimensional	-AWS D1.1 -Proc. Insp. Visual de soldadura.	PE-01-1000-04/RE-1000-04-01.	X	
04	Inspección de uniones soldadas: Inspección por tintes penetrantes	-Tipo de junta -Identificación de junta -Tipo y método de ensayo -Conformidad con requisitos(Resultado de ensayos)	-Visual -Documental	-AWS D1.1 -Proc. Insp. Tintes penetrantes.	PE-01-1000-05/RE-1000-05-01.	X	

JGC		PLAN DE CALIDAD				PPI-1000-04/01	
		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION				Rev:	0
		VISUAL DE SOLDADURA Y TINTES PENETRANTES				Fecha	10/02/2010
						Pag:	1 de 1
Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Contrat.	Cliente
05	Reparaciones de soldadura	-Localizacion de zona a reparar - Nº de reparaciones -Conformidad con requisitos(Resultados de reparacion)	-Visual - Documental	-AWS D1.1 - Proc. Insp. Visual de soldadura.	- PE-01-1000-04/RE-1000-04-01.	X	
06	Control final	-No presencia de escorias -No salpicaduras -No fillos -Relleno de hendiduras -Buen acabado y uniformidad	-Visual	-AWS D1.1 - Proc. Insp. Visual de soldadura.	- PE-01-1000-04/RE-1000-04-01.	X	
07	liberacion fisica de elementos soldados	Conformidad con requisitos	Comprobacion Documental	-Resultado de inspecciones - Proc. De Insp. Visual de soldadura	PE-01-1000-04/RE-1000-04-01.	X	X

JGC	PLAN DE CALIDAD					PPI-1000-05/01	
	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION					Rev:	0
	GALVANIZADO Y PINTADO					Fecha	10/02/2010
						Pag:	1 de 1
Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL	
						Contrat.	Cliente
01	Verificacon de especificaciones generales para tratamiento superficial	-Especificaciones para galvanizado. - Especificaciones para pintado	-Documental	-Planos de detalle - Especificaciones tecnicas del cliente Norma ASTM A-123 - Norma SSPC Y SSPA - Proc. de galvanizado - Proc. De prep. Sup y pintado	PE-01-1000-06/RE-1000-06-01 PE-01-1000-07/RE-1000-07-01	X	
02	Condiciones de galvanizado	-recepcion Desengrasado - Enjuague - Decapado - Lavado Fluxado o acondicionamiento - Galvanizado en caliente	-visual Instrumental - Documental	-Norma ASTM A-385 - Norma ASTM A123 - Norma ASTM A-153 - Procedimiento galvanizado	PE-01-1000-06/RE-1000-06-01	X	
03	Inspeccion de galvanizado	-Control de espesor de galvanizado - Control de los traslapes debido a la doble Inmersion. - Rectitud de perfiles despues del galvanizado	-Visual - Instrumental -Dimensional	-Norma ASTM A-385 - Norma ASTM A123 - Norma ASTM A-153 - Procedimiento galvanizado	PE-01-1000-06/RE-1000-06-01	X	

JGC		PLAN DE CALIDAD					PPI-1000-05/01	
		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION					Rev:	0
		GALVANIZADO Y PINTADO					Fecha	10/02/2010
							Pag:	1 de 1
Nº	ETAPA A SER INSPECCIONADA	CARACTERISTICA A INSPECCIONAR	METODO	DOCUMENTACION DE REFERENCIA	REGISTRO APLICABLE	CONTROL		
						Contrat.	Cliente	
04	Condiciones de pintado	-Equipo a usar -sistema de pintado -Pintura(Marca,lote) -Tiempo de limpieza superficial sobre sup galvanizado -Humedad relativa	-visual -Instrumental -Documental	-Especificaciones técnicas del cliente -Norma SSPC Y SSPA -Proc. de prep. Sup sobre galv. y pintado	PE-01-1000-07/RE-1000-07-01	X		
05	Inspeccion de pintado por capas	-Nº de capas -Spots a Inspeccionar -Espesor nominal -Espesor por punto -Espesor real promedio -Color -Acabado superficial	-visual -Instrumental	-Especificaciones técnicas del cliente -Norma SSPC Y SSPA -Proc. de prep. Sup sobre galv. y pintado	PE-01-1000-07/RE-1000-07-01	X		
06	Liberacion fisica de elementos galvanizados y pintados	-Conformidad con requisitos	Comprobacion Documental	-Proc. de galvanizado -Proc. De prep. Sup y pintado	PE-01-1000-06/RE-1000-06-01 PE-01-1000-07/RE-1000-07-01	X	X	

Anexo3.-Registro de Calidad

JGC	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	PE-01/1000-01
	Proyecto Estructuras Subestación 220/60KV	Rev.: 0
	Registro de recepción de materiales	Pág. 1 de 1

IDENTIFICACION

Proyecto: Estructuras Subestación Chillón 220/60KV	Registro: RE-1000-01/01
Área : 220/60KV	Fecha : 18-04-07
Tipo de Material:	Acero estructural

RELACION DE MATERIALES

ITEM	CÓDIGO	FECHA	GUIA R.	CANT.	DESCRIPCIÓN	Peso (kg)	Et	Op	DI	Df	Scl	Sc	Cc	C calib	Observaciones
1	000876	16/04/07	282140	44	VIGAS H A-36 10" x 49 lb x 30'	29,400	ASTM					X	x		
2	001390	16/04/07	282140	01	PL ESTRUCT. 38.0 x 1500 x 3000	1,342	ASTM					x	x		
3	001373	16/04/07	282140	01	PL. ESTRUCT. 16.0 x 1500 x 3000	565.00	ASTM					X	x		
4	000899	16/04/07	282142	35	VIGAS H A-36 12" x 65 lb x 30'	31,023	ASTM					X	x		
5	000899	16/04/07	282144	35	VIGAS H A-36 12" x 65lb x 30'	31,023	ASTM					X	x		
6	001390	17/04/07	0282094	04	PL ESTRUCT. 38.0 x 1500 x 3000	5,369	ASTM					X	x		
7	001369	17/04/07	0282094	08	PL ESTRUCT. 12.0 x 1500 x 3000	3,391	ASTM					X	x		
8	000849	17/04/07	0282095	05	VIGAS H A-36 8" x 24 lb x 30'	1,636	ASTM					X	x		
9	000347	17/04/07	0282095	07	L ½" x 4" x 6m	800.00	ASTM					X	x		
10	001373	17/04/07	0282095	22	PL ESTRUCT. 16.0 x 1500 x 3000	12,434	ASTM					X	x		

Gr: Guía de remisión, Et: especificación Técnica, Op: Orden de pedido, Ci: Cantidad incompleta, DI Defecto longitudinal, Df Defecto físico, Scl: Suministrado por el Cliente, Sc: Suministrado por el contratista, Cc : certificado de calidad, C calb : certificado de calibración

RESULTADO

Item 1(44 piezas de la colada D063115, Conforme), Item 2(01 piezas de la colada H621302, Conforme), Item3 (01 piezas de la colada 44636010, Conforme), Item 4(35 piezas de las coladas E112041, E112061, E112672 y E112743). Los demás ítems, conforme de acuerdo a sus correspondientes coladas.

--	--	--	--	--

JGC	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	PE-01/1000-01
	Proyecto Estructuras Subestación 220/60KV	Rev.: 0
	Registro de recepción de materiales	Pág. 2 de 1

Supervisor de Estructuras Metálicas	Residente de obra	Supervisor- cliente
--	--------------------------	----------------------------

IDENTIFICACION

Proyecto : ABENGOA – Súper Estructuras Subestación Chillón 220/60KV- Edelnor	Registro:RE-1000-01/02
Área :	Fecha : 18-04-07
Tipo de Material :	Acero estructural

RELACION DE MATERIALES

ITEM	CÓDIGO	FECHA	GUIA R.	CANT.	DESCRIPCIÓN	Peso (kg)	Et	Op	DI	Df	ScI	Sc	Cc	C calib	Observaciones
11	000780	17/04/07	282095	04	U de 8"x11.5lib. x 20'	418	ASTM					X	x		
12	001365	17/04/07	282095	02	PL ESTRUCT. 9.0 x 1500 x 3000	636	ASTM					x	x		
13	000899	17/04/07	282145	35	VIGAS H A-36 12" x 65 lb x 30'	31,023	ASTM					X	x		
14	001369	17/04/07	0282229	01	PL ESTRUCT. 12.0 x 1500 x 3000	424	ASTM					X	x		
15	000899	17/04/07	0282143	32	VIGAS H A-36 12" x 65 lb x 30'	28,364	ASTM					X	x		
16	001382	17/04/07	0282096	01	PL ESTRUCT. 25.0 x 1500 x 3000	883	ASTM					X	x		

Gr: Guía de remisión, Et: especificación Técnica, Op: Orden de pedido, Ci: Cantidad incompleta, DI Defecto longitudinal, Df Defecto físico, ScI: Suministrado por el Cliente, Sc: Suministrado por el contratista, Cc : certificado de calidad, C calib : certificado de calibración

RESULTADO

Los demás ítems, conforme de acuerdo a sus correspondientes coladas.		
Supervisor de Estructuras Metálicas	Residente de obra	Supervisor- cliente

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-02
	Proyecto : Estructuras Sub estacion 220/60 kv	Rev : 0
	Control dimensional	Pag 1 de 4

Identificacion

Proyecto: Estructuras Sub. Estación 220/60KV	Registro N°: RE-1000-02/01
Área : 220 KV	Fecha : 25/02/10
Elemento a controlar: Columna C - I	Plano general: PON 1355-F01

Control dimensional

Item	Descripción	Plano de referencia	Dimensión nominal	Dimensión real	Desviación máxima	Conforme si no
1	COLUMNA C-1 -I/ F3	PON-1355-F01				X <input type="checkbox"/>
	VG1		17,114	17,111	-3	X <input type="checkbox"/>
	VG2		16,661	16,663	+2	X <input type="checkbox"/>
	VG3		1,108	1,108	0	X <input type="checkbox"/>
	VG4		1,255	1,254	-1	X <input type="checkbox"/>
	VG5		1,788	1,788	0	X <input type="checkbox"/>
	VG6		564	564	0	X <input type="checkbox"/>
	VG7		728	728	0	X <input type="checkbox"/>
	VG8		1,026	1,027	+1	X <input type="checkbox"/>
	P1		705 X 500	705 X 500	0	X <input type="checkbox"/>
	P2		670 X 500	670 X 500	0	X <input type="checkbox"/>
	P3		580 X 305	581 X 305	+1	X <input type="checkbox"/>
	P5		1,200 X 400	1,200 X 400	0	X <input type="checkbox"/>
	P6		1,200 X 200	1,200 X 200	0	X <input type="checkbox"/>
	P7		300 X 220	300 X 220	0	X <input type="checkbox"/>
	P8		580 X 580	580 X 580	0	X <input type="checkbox"/>
2	COLUMNA C-1 -2 / F7	PON-1355-F01				X <input type="checkbox"/>
	VG1		17,114	17,115	+1	X <input type="checkbox"/>
	VG2		16,661	16,659	-2	X <input type="checkbox"/>
	VG3		1,108	1,109	+1	X <input type="checkbox"/>
	VG4		1,255	1,255	0	X <input type="checkbox"/>
	VG5		1,788	1,787	-1	X <input type="checkbox"/>
	VG6		564	564	0	X <input type="checkbox"/>
	VG7		728	728	0	X <input type="checkbox"/>
	VG8		1,026	1,026	0	X <input type="checkbox"/>
	P1		705 X 500	705 X 500	0	X <input type="checkbox"/>
	P2		670 X 500	670 X 500	0	X <input type="checkbox"/>
	P3		580 X 305	580 X 305	0	X <input type="checkbox"/>
	P5		1,200 X 400	1,200 X 401	+1	X <input type="checkbox"/>
	P6		1,200 X 200	1,200 X 200	0	X <input type="checkbox"/>
	P7		300 X 220	300 X 220	0	X <input type="checkbox"/>
	P8		580 X 580	579 X 580	-1	X <input type="checkbox"/>

Resultado:

Dimensiones conformes, Tolerancia 1 por mil

Supervisor de estructuras metálicas	Residente de obra	Supervisor Cliente

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-02
	Proyecto : Estructuras Sub estacion 220/60 kv	Rev : 0
	Control dimensional	Pag 2 de 4

Identificacion

Proyecto: Estructuras Sub. Estación 220/60KV	Registro N°: RE-1000-02/02
Área : 220 KV	Fecha : 25/02/10
Elemento a controlar: Columna C – 1	Plano general : PON -1355 - FO1

Control dimensional

Item	Descripción	Plano de referencia	Dimensión nominal	Dimensión real	Desviación máxima	Conforme si no
3	COLUMNA C-1 -3 / I3	PON-1355-F01				X <input type="checkbox"/>
	VG1		17,114	17,117	+3	X <input type="checkbox"/>
	VG2		16,661	16,662	+1	X <input type="checkbox"/>
	VG3		1,108	1,109	+1	X <input type="checkbox"/>
	VG4		1,255	1,255	0	X <input type="checkbox"/>
	VG5		1,788	1,788	0	X <input type="checkbox"/>
	VG6		564	564	0	X <input type="checkbox"/>
	VG7		728	727	-1	X <input type="checkbox"/>
	VG8		1,026	1,026	0	X <input type="checkbox"/>
	P1		705 X 500	706 X 500	+1	X <input type="checkbox"/>
	P2		670 X 500	670 X 500	0	X <input type="checkbox"/>
	P3		580 X 305	580 X 306	+1	X <input type="checkbox"/>
	P5		1,200 X 400	1,199 X 400	-1	X <input type="checkbox"/>
	P6		1,200 X 200	1,200 X 200	0	X <input type="checkbox"/>
	P7		300 X 220	300 X 220	0	X <input type="checkbox"/>
	P8		580 X 580	580 X 579	-1	X <input type="checkbox"/>
4	COLUMNA C-1 -4 / I7	PON-1355-F01				
	VG1		17,114	17,113	-1	X <input type="checkbox"/>
	VG2		16,661	16,659	-2	X <input type="checkbox"/>
	VG3		1,108	1,108	0	X <input type="checkbox"/>
	VG4		1,255	1,255	0	X <input type="checkbox"/>
	VG5		1,788	1,788	0	X <input type="checkbox"/>
	VG6		564	564	0	X <input type="checkbox"/>
	VG7		728	728	0	X <input type="checkbox"/>
	VG8		1,026	1,026	0	X <input type="checkbox"/>
	P1		705 X 500	705 X 501	+1	X <input type="checkbox"/>
	P2		670 X 500	670 X 500	0	X <input type="checkbox"/>
	P3		580 X 305	580 X 305	0	X <input type="checkbox"/>
	P5		1,200 X 400	1,201 X 400	+1	X <input type="checkbox"/>
	P6		1,200 X 200	1,200 X 200	0	X <input type="checkbox"/>
	P7		300 X 220	300 X 220	0	X <input type="checkbox"/>
	P8		580 X 580	581 X 580	+1	X <input type="checkbox"/>

Resultado:

Dimensiones conformes, Tolerancia 1 por mil

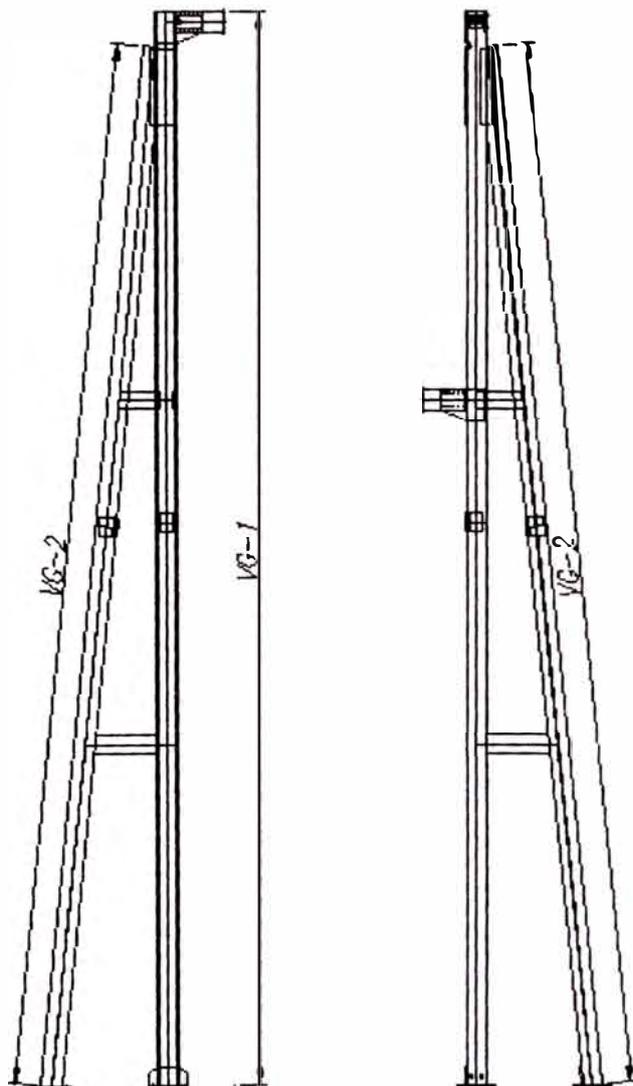
Supervisor de estructuras metalicas	Jefe de proyectos-Residente de obra	Supervisor Cliente

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-02
	Proyecto : Estructuras Sub estacion 220/60 kv	Rev : 0
	Control dimensional	Pag 3 de 4

Identificacion

Proyecto: Estructuras Sub. Estación 220/60KV	Registro N°: PE-1000-02/03
Área : 220 KV	Fecha : 25/02/10
Elemento a controlar: Columna C - 1	Plano general: PON -1355-F01

Esquema dimensional:

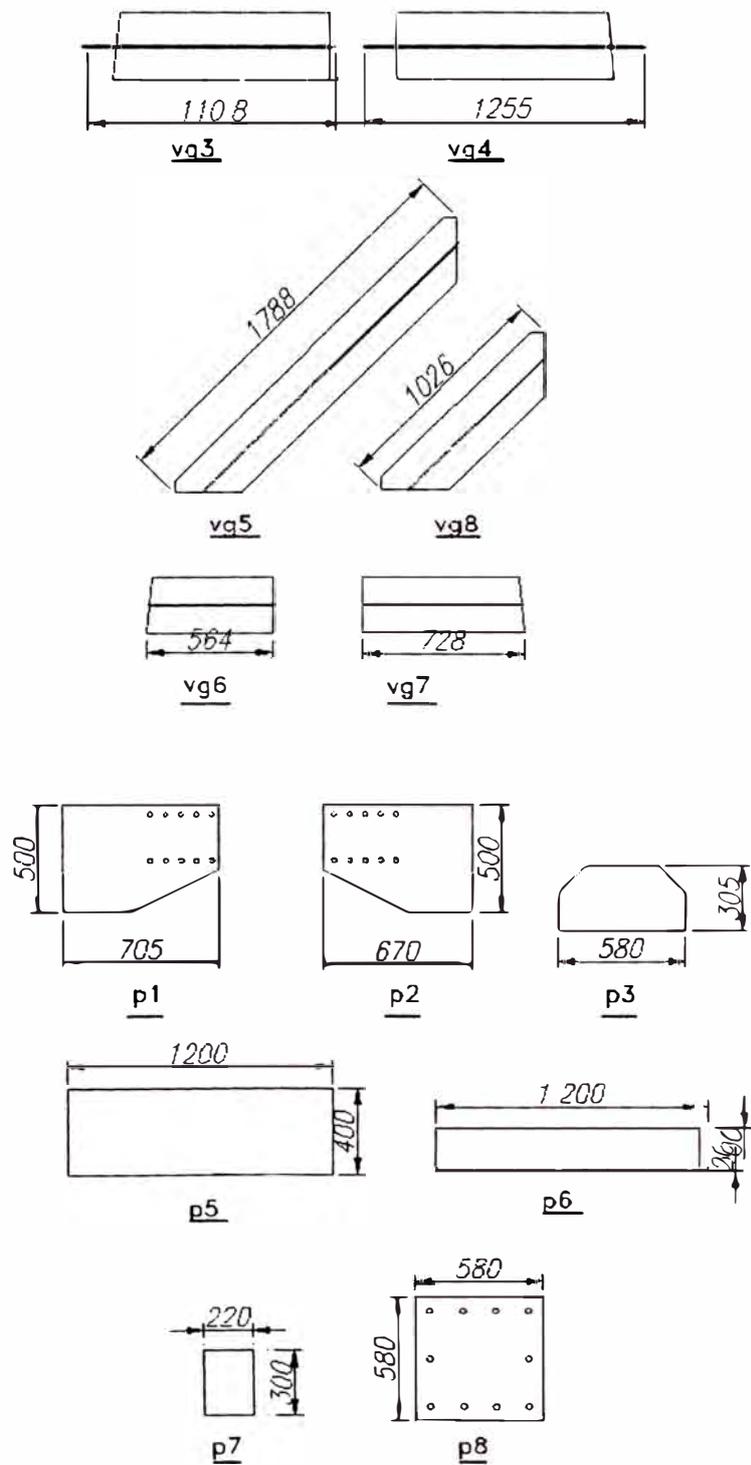


Resultado:		
Dimensiones conformes, tolerancia 1 por mil		
Supervisor de estructuras metalicas	Jefe de proyecto-Residente de obra	Supervisor edelnor

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-02
	Proyecto : Estructuras Sub estacion 220/60 kv	Rev : 0
	Control dimensional	Pag 4 de 4

Identificación

Proyecto: Estructuras Sub. Estación 220/60KV	Registro N°: RE-1000-02/04
Area : 220 KV	Fecha : 25/02/10
Elemento a controlar: Columna C - 1	Plano general: PON -1355 - FO1



Resultado

Dimensiones conformes, Tolerancia 1 por mil

Supervisor estructuras metálicas	Residente de obra	Supervisor Cliente

JGC	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	PE-01/1000-03
	REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQ)	REV : 0
	De acuerdo al código estructural AWS D1.1	PAG 1 de 1

REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQ)		
Nombre: Ponce Rodríguez Luis	Nº Estampa: LRP, Reg. Nº: WPQ-1000-03/01	Fecha: 15-01-10
Identificación: 25708245	Rev. 1	
Procedimiento de Soldadura (WPS): WPS-FT-JF-400		
Variables	Valor usado en la Calificación	Rango Calificado
Proceso/Tipo	SMAW	SMAW
Electrodo (Simple o Multiple)	---	---
Corriente /Polaridad	DC EP	---
Posición	3G	A tope y filete: Plana, Horizontal y Vertical
Progresión de la soldadura	Ascendente	Ascendente
Respaldo o Backing	Con respaldo	Con respaldo(Ver 4.23)
Material / Especificacion	ASTM A-36	---
Metal base		3MM HASTA 20MM
Espesor: (plancha)	10MM.	
A Tope:		
Filete :		Ver tabla 4.11 nota(d)
Espesor (Tubería)		
A Tope:		
Filete :		
Diámetro (Tubería)		
A Tope :		
Filete :		
Metal de aporte	A5.1	
Nº Especificación :		
Clase	E7018	
F-Nº	F4	F4, F3, F2 Y F1
Modo de Transferencia en GMAW:	---	---
Otros	---	---

INSPECCION VISUAL
 Acceptable SI X o NO ---
Resultados de la Prueba de Doblez Guiado

Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
1-C	ACCEPTABLE		
2-R	ACCEPTABLE		

Resultados de la Prueba de Filete

Apariencia.....---..... | Dimension Filete.....---.....

Prueba fractura penetración raíz---..... Macroataque.....---.....

Inspeccionado porIng. Pedro Coloma Vera Prueba Nº ...01-15/01/10.....

Organización.....EXSA..... Fecha..... 15-01-10.....

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS RADIOGRAFICA

Identificación Placa	Resultado	Observaciones	Identificación Placa	Resultado	Observaciones
---	---	---	---	---	---

Interpretado por.....---..... Prueba Nº.....---.....

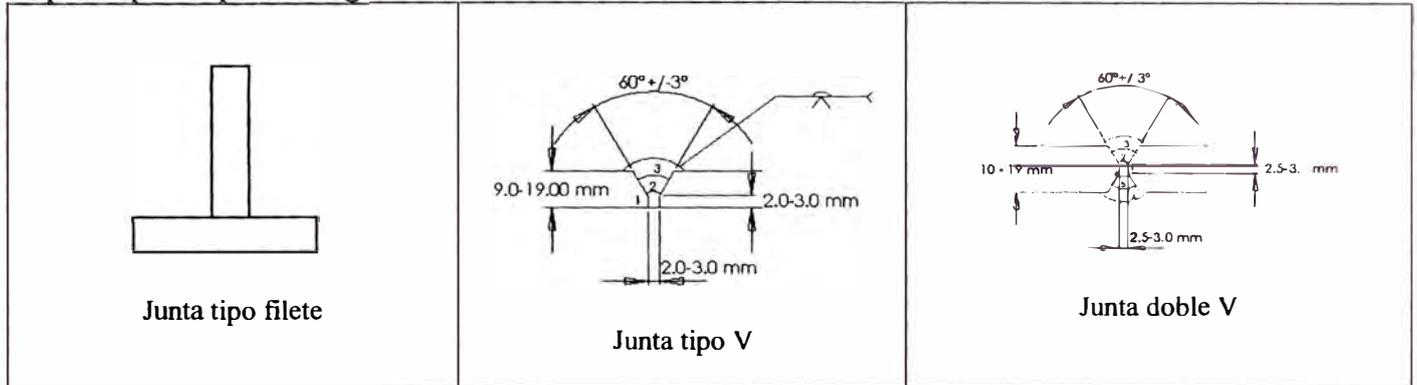
Organización.....---..... Fecha.....---.....

Nosotros Los abajo firmantes, certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de la Sección IV del Código Estructural AWS D1.1-2006

JGC	Plan de Aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-04
	Proyecto : Estructuras Subestación 220/60KV	Rev.: 0
	Inspección visual de soldadura	Pág. 1 de 1

Datos (Descripción)		Plano de referencia: PON-1355-F01
Equipo /Elemento: Columna C-1	Registro: RE-1000-04/01	
Código: C1/ F7	Elaborado por: Jaime Grados C.	
Área: 220KV	Fecha: 08/03/10	
Norma: <input checked="" type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> ASME <input type="checkbox"/> API 650 <input type="checkbox"/>	Inicio: 01/03/010	Fin: 05/03/10

Esquema para representar gráficamente los cordones de soldadura



Control de cordones de soldadura

Soldadura			Ejecución			Defectos				Observación					
Nº	Identificación de Junta	Tipo de junta	WPS Nº	Long. aprox. mm.	Estampa	D2	D3	D4	D5	Reparar		Tintes		OK	
										si	no	si	no	si	no
1	vg2-vg6/vg1-vg6	F	FT-JF-420	2330	LRP						X		X	X	
2	vg2-vg4/vg1-vg4	F	FT-JF-420	2400	W-02						X		X	X	
3	vg2-vg4/vg1-vg4	V	FT-JF-400	1200	W-02						X	X		X	
4	vg2-vg7/vg1-vg7	F	FT-JF-420	1830	LRP						X		X	X	
5	vg2-vg3/vg1-vg3	F	FT-JF-420	1500	W-02						X	X		X	
6	vg2-vg3/vg1-vg3	V	FT-JF-400	1200	W-02						X	X		X	
7	Vg1-1/vg1-2	Doble V	FT-JF-401	900	LRP						X	X		X	
8	Vg2-1/vg2-2	Doble V	FT-JF-401	1800	W-02						X	X		X	
9	vg2-p6/vg1-p6	F	FT-JF-420	2800	LRP						X	X		X	
10	vg2-p5/vg1-p5	F	FT-JF-420	3200	LRP						X		X	X	
11	Vg1-1/P7/vg1-2	F	FT-JF-420	4160	LRP						X		X	X	
12	Vg2-1/P7/vg2-2	F	FT-JF-420	8320	LRP						X		X	X	
13	Vg1-vg2	V	FT-JF-400	5264	W-02						X	X		X	
Tipo de junta			Tipos de defectos							Resultado					
T : Tope F : Filete R : Relleno V : Bisel			D1: Socavación de Soldadura D4: Fracturas D2: Mordedura D5: Desalineada D3: Porosidad Superficial							Total cordones aceptados <input style="width: 40px; text-align: center;" type="text" value="13"/> A reparar <input style="width: 40px; text-align: center;" type="text" value="0"/>					

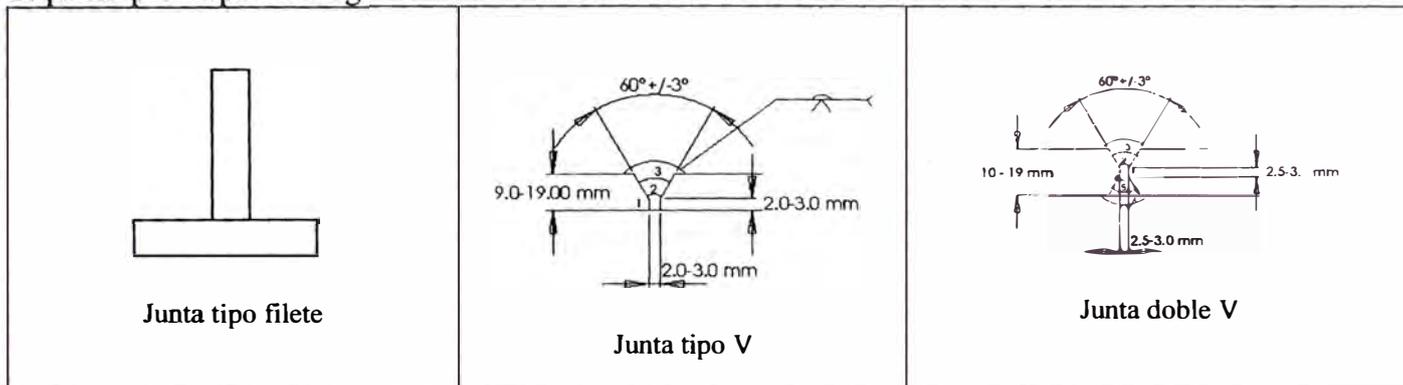
Ítem	No conformidad	Tipo de reparación	Resultado	Nro de no conformidad

Supervisión Estructuras Metálicas	Residente de Obra	supervision Cliente
-----------------------------------	-------------------	---------------------

JGC	Plan de Aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-04
	Proyecto : Estructuras Subestación 220/60KV	Rev.: 0
	Inspección visual de soldadura	Pág. 1 de 1

Datos (Descripción)		Plano de referencia: PON-1355-F01	
Equipo /Elemento: COLUMNA C-1		Registro: RE-1000-04/02	
Código: C1/F3		Elaborado por: Jaime Grados C.	
Área: 220KV		Fecha: 08/03/10	
Norma:	AWS <input checked="" type="checkbox"/> ASME <input type="checkbox"/> API 650 <input type="checkbox"/>	Inicio: 01/03/10	Fin: 05/03/10

Esquema para representar gráficamente los cordones de soldadura



Control de cordones de soldadura

Soldadura			Ejecución			Defectos				Observación					
Nº	Identificación de Junta	Tipo de junta	WPS Nº	Long. aprox. mm.	Estampa	D2	D3	D4	D5	Reparar		Tintes		OK	
										si	no	si	no	si	no
1	vg2-vg6/vg1-vg6	F	FT-JF-420	2330	LRP						X	X		X	
2	vg2-vg4/vg1-vg4	F	FT-JF-420	2400	W-02						X		X	X	
3	vg2-vg4/vg1-vg4	V	FT-JF-400	1200	W-02						X	X		X	
4	vg2-vg7/vg1-vg7	F	FT-JF-420	1830	LRP						X		X	X	
5	vg2-vg3/vg1-vg3	F	FT-JF-420	1500	W-02						X	X		X	
6	vg2-vg3/vg1-vg3	V	FT-JF-400	1200	W-02						X	X		X	
7	Vg1-1/vg1-2	Doble V	FT-JF-401	900	LRP						X	X		X	
8	Vg2-1/vg2-2	Doble V	FT-JF-401	1800	W-02						X	X		X	
9	vg2-p6/vg1-p6	F	FT-JF-420	2800	W-02						X		X	X	
10	vg2-p5/vg1-p5	F	FT-JF-420	3200	LRP						X		X	X	
11	Vg1-1/P7/vg1-2	F	FT-JF-420	4160	LRP						X		X	X	
12	Vg2-1/P7/vg2-2	F	FT-JF-420	8320	W-02						X		X	X	
13	Vg1-vg2	V	FT-JF-400	5264	LRP						X	X		X	
Tipo de junta			Tipos de defectos			Resultado									
T : Tope F : Filete R : Relleno V : Bisel			D1: Socavación de Soldadura D4: Fracturas D2: Mordedura D5: Desalineada D3: Porosidad Superficial			Total cordones aceptados 13 A reparar 0									

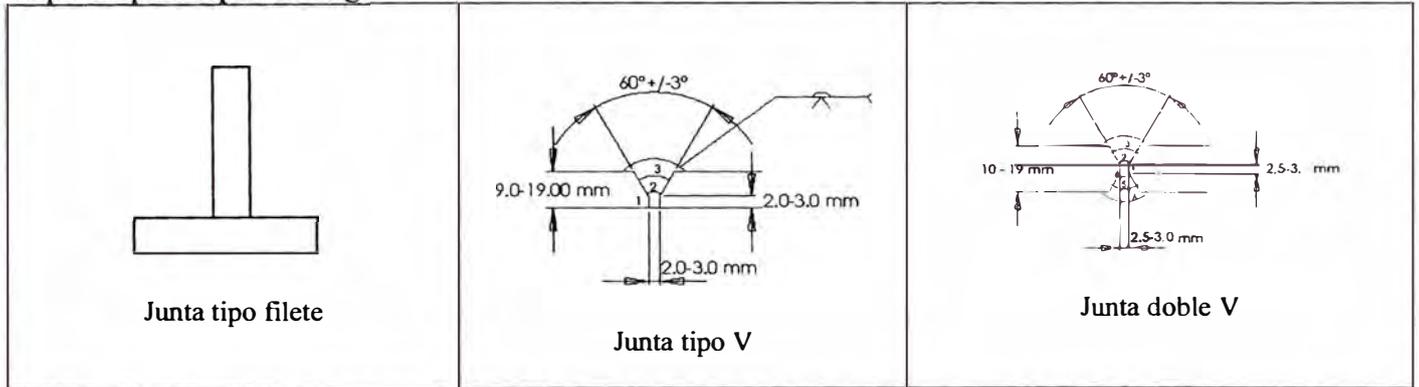
Ítem	No conformidad	Tipo de reparación	Resultado	Nro de no conformidad

Supervisión Estructuras Metálicas	Residente de Obra	supervision Cliente
-----------------------------------	-------------------	---------------------

JGC	Plan de Aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-04
	Proyecto : Estructuras Subestación 220/60KV	Rev.: 0
	Inspección visual de soldadura	Pág. 1 de 1

Datos (Descripción)		Plano de referencia: PON-1355-F01	
Equipo /Elemento: Columna C-1		Registro: RE-1000-04/03	
Código: CI/13		Elaborado por: Jaime Grados C.	
Área: 220KV		Fecha: 08/03/10	
Norma:	AWS <input checked="" type="checkbox"/> ASME <input type="checkbox"/> API 650 <input type="checkbox"/>	Inicio: 01/03/10	Fin: 05/03/10

Esquema para representar gráficamente los cordones de soldadura



Control de cordones de soldadura

Soldadura			Ejecución			Defectos				Observación					
Nº	Identificación de Junta	Tipo de junta	WPS Nº	Long. aprox. mm.	Estampa	D2	D3	D4	D5	Reparar		Tintes		OK	
										si	no	si	no	si	no
1	vg2-vg6/vg1-vg6	F	FT-JF-420	2330	LRP						X	X		X	
2	vg2-vg4/vg1-vg4	F	FT-JF-420	2400	LRP						X		X	X	
3	vg2-vg4/vg1-vg4	V	FT-JF-400	1200	W-02						X	X		X	
4	vg2-vg7/vg1-vg7	F	FT-JF-420	1830	LRP						X		X	X	
5	vg2-vg3/vg1-vg3	F	FT-JF-420	1500	W-02						X	X		X	
6	vg2-vg3/vg1-vg3	V	FT-JF-400	1200	W-02						X	X		X	
7	Vg1-1/vg1-2	Doble V	FT-JF-401	900	LRP						X	X		X	
8	Vg2-1/vg2-2	Doble V	FT-JF-401	1800	W-02						X	X		X	
9	vg2-p6/vg1-p6	F	FT-JF-420	2800	LRP						X	X		X	
10	vg2-p5/vg1-p5	F	FT-JF-420	3200	W-02						X		X	X	
11	Vg1-1/P7/vg1-2	F	FT-JF-420	4160	LRP						X		X	X	
12	Vg2-1/P7/vg2-2	F	FT-JF-420	8320	W-02						X		X	X	
13	Vg1-vg2	V	FT-JF-400	5264	W-02						X	X		X	
Tipo de junta			Tipos de defectos							Resultado					
T : Tope F : Filete R : Relleno V : Bisel			D1: Socavación de Soldadura D4: Fracturas D2: Mordedura D5: Desalineada D3: Porosidad Superficial							Total cordones aceptados 13 A reparar 0					

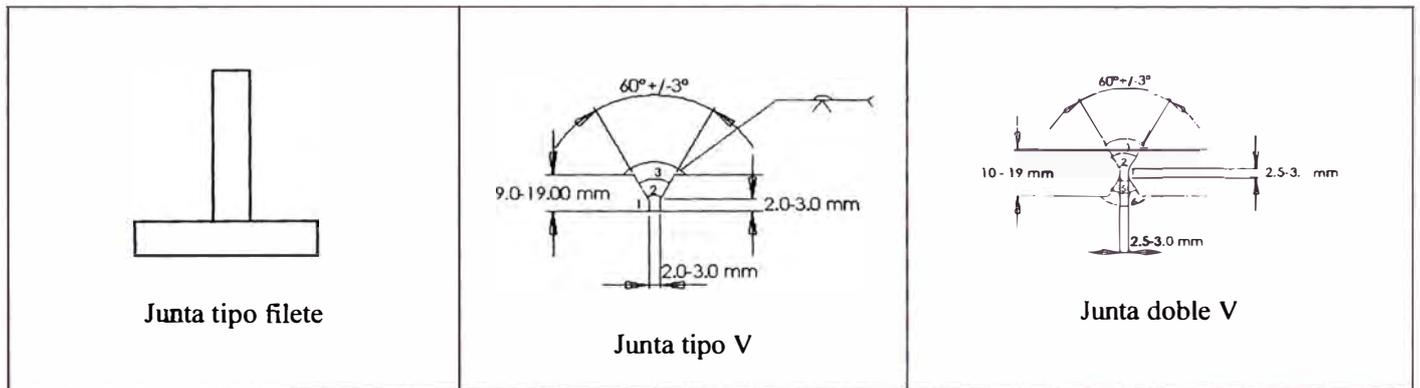
Ítem	No conformidad	Tipo de reparación	Resultado	Nro de no conformidad

Supervisión Estructuras Metálicas	Residente de Obra	supervision cliente
-----------------------------------	-------------------	---------------------

JGC	Plan de Aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-04
	Proyecto : Estructuras Subestación 220/60KV	Rev. : 0
	Inspección visual de soldadura	Pág. 1 de 1

Datos (Descripción)		Plano de referencia: PON-1355-F01
Equipo /Elemento: Columna C-1	Registro: RE-1000-04/04	
Código: C1/ I7	Elaborado por: Jaime Grados C.	
Área: 220KV	Fecha: 08/03/10	
Norma: <input checked="" type="checkbox"/> AWS <input type="checkbox"/> ASME <input type="checkbox"/> API 650 <input type="checkbox"/>	Inicio: 01/03/10	Fin: 05/03/10

Esquema para representar gráficamente los cordones de soldadura



Control de cordones de soldadura

Nº	Soldadura		Ejecución			Defectos				Observación					
	Identificación de Junta	Tipo de junta	WPS Nº	Long. aprox. mm.	Estampa	D2	D3	D4	D5	Reparar		Tintes		OK	
										si	no	si	no	si	no
1	vg2-vg6/vg1-vg6	F	FT-JF-420	2330	W-02						X		X	X	
2	vg2-vg4/vg1-vg4	F	FT-JF-420	2400	LRP						X	X		X	
3	vg2-vg4/vg1-vg4	V	FT-JF-400	1200	LRP						X	X		X	
4	vg2-vg7/vg1-vg7	F	FT-JF-420	1830	LRP						X		X	X	
5	vg2-vg3/vg1-vg3	F	FT-JF-420	1500	W-02						X	X		X	
6	vg2-vg3/vg1-vg3	V	FT-JF-400	1200	W-02						X	X		X	
7	Vg1-1/vg1-2	Doble V	FT-JF-401	900	LRP						X	X		X	
8	Vg2-1/vg2-2	Doble V	FT-JF-401	1800	W-02						X	X		X	
9	vg2-p6/vg1-p6	F	FT-JF-420	2800	LRP						X		X	X	
10	vg2-p5/vg1-p5	F	FT-JF-420	3200	LRP						X		X	X	
11	Vg1-1/P7/vg1-2	F	FT-JF-420	4160	W-02						X		X	X	
12	Vg2-1/P7/vg2-2	F	FT-JF-420	8320	W-02						X		X	X	
13	Vg1-vg2	V	FT-JF-400	5264	W-02						X	X		X	
Tipo de junta			Tipos de defectos							Resultado					
T : Tope F : Filete R : Relleno V : Bisel			D1: Socavación de Soldadura D4: Fracturas D2: Mordedura D5: Desalineada D3: Porosidad Superficial							Total cordones aceptados 13 A reparar 0					

Ítem	No conformidad	Tipo de reparación	Resultado	Nro de no conformidad

Supervisión Estructuras Metálicas	Residente de Obra	supervision cliente
-----------------------------------	-------------------	---------------------

JSC	Plan de aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-05
	Proyecto : Estructura Subestación 220/60kv	Rev: 0
	Inspección por tintes penetrantes	Pag 1 de 4

DESCRIPTION OF PART EXAMINED DESCRIPCION DEL COMPONENTE EVALUADO					
Customer: Cliente : Edelnor			Condition: Condición: Ambiente en obra		
Project: Proyecto Estructuras Sub estacion 220/60 KV		Área : 220KV		Job Number Orden de Trabajo Registro N° : RE-1000-05/01	
Equipment Equipo Arriostres y columnas			Control Extensión: Extension Examen: C1-17		
Type of welded joint Tipo de Junta Soldada: filete , V y doble V,			Plate Chapa X		Foundry Fundicion _____
Reference code: Código de referencia: AWS D1.1		Procedure Procedimiento WPS JF -400 (junta V) WPS JF -401(doble V) WPS JF -420 (filete- F)		Material Material A-36	
INSPECTION EQUIPMENTS MEDIO DE INSPECCIÓN					
Testing Type: Tipo de Ensayo TINTES PENETRANTES			Examination Method: Método de examinación INSPECCION VISUAL DEL REVELADOR		
EXAMINATION CONDITIONS CONDICIONES DE ENSAYO			DATA DATOS DE INSUMOS		
Thickness of base metal: Espesor del metal base: 9,906 a 15,367 mm		Name: Marca		Code Código	Type Tipo
Weld thickness: Espesor de soldadura: 1/8" / y / 5/32"		Solvent: Disolvente:	SHERWIN	145HS	SPRAY
Surface Condition: Condición de la superficie: limpia de escoria		Penetrant: Penetrante:	SHERWIN	121H1	SPRAY
Illumination Type: Iluminación: solar (de día)		Developer: Revelador:	SHERWIN	118H6	SPRAY
APPLICATION APLICACIÓN					
Temperatura: Temperatura: 14 -20 C°		Penetrating Time: Tiempo de Penetración: 10 Minutos		Developing Time: Tiempo de Revelado: 10 Minutos	
IDENTIFICACION		DEFECTOS		CALIFICACION	OBSERVACION
1 vg2-vg4/vg1-vg4 (F)		Sin Defectos		Acceptable	s/obs
2 vg2-vg4/vg1-vg4 (V)		Sin Defectos		Acceptable	s/obs
3 vg2-vg3/vg1-vg3 (F)		Sin Defectos		Acceptable	s/obs
4 vg2-vg3/vg1-vg3 (v)		Sin Defectos		Acceptable	s/obs
5 Vg1-1/vg1-2 (DOBLE V)		Sin Defectos		Acceptable	s/obs
6 Vg2-1/vg2-2 (DOBLE V)		Sin Defectos		Acceptable	s/obs
7 Vg1-vg2 (V)		Sin Defectos		Acceptable	s/obs
8					
9					
10					
11					
12					
13					
NOMENCLATURA DE DEFECTOS					
Aa: Porosidad agrupada		Ea: Fisura Longitudinal		I: Cordon irregular	
Ab: Porosidad alineada		Eb: Fisura Transversal		K: Quemon	
Ac: Porosidad aislada		Fb: Socavado externo		H: High-Low	
supervisión de Estructuras Metálicas		Residente de Obra		supervisión Cliente	

JGC	Plan de aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-05
	Proyecto : Estructura Subestación 220/60kv	Rev: 0
	Inspección por tintes penetrantes	Pag 2 de 4

**DESCRIPTION OF PART EXAMINED
DESCRIPCION DEL COMPONENTE EVALUADO**

Customer: Cliente : Edelnor		Condition: Condición: Ambiente en obra	
Project: Proyecto Estructura Sub estacion 220/60 KV	Área : 220KV	Job Number Orden de Trabajo Registro N° : RE-1000-05/02	
Equipment Equipo Arriostres y Columnas		Control Extensión: Extension Examen: C1-F3	
Type of welded joint Tipo de Junta Soldada: Filete, V y Doble V,	Plate Chapa X	Foundry Fundicion _____	
Reference code: Código de referencia: AWS DI.1	Procedure Procedimiento WPS JF -400 (junta V) WPS JF -401(doble V) WPS JF -420 (filete-F)	Material Material A-36	Acceptance Standard Criterio de aceptación AWS DI.1

**INSPECTION EQUIPMENTS
MEDIO DE INSPECCIÓN**

Testing Type: Tipo de Ensayo TINTES PENETRANTES		Examination Method: Método de examinación INSPECCION VISUAL DEL REVELADOR			
EXAMINATION CONDITIONS CONDICIONES DE ENSAYO		DATA DATOS DE INSUMOS			
Thickness of base metal: Espesor del metal base: 9,906 a 15,367 mm		Name: Marca	Code Código	Type Tipo	Colour Color
Weld thickness: Espesor de soldadura: 1/8" / y / 5/32"	Solvent: Disolvente:	SHERWIN	145HS	SPRAY	INCOLORO
Surface Condition: Condición de la superficie: limpia de escoria	Penetrant: Penetrante:	SHERWIN	121H1	SPRAY	ROJO
Illumination Type: Iluminación: solar (de día)	Developer: Revelador:	SHERWIN	118H6	SPRAY	BLANCO

**APPLICATION
APLICACIÓN**

Temperatura: Temperatura: 14 -20 C°		Penetrating Time: Tiempo de Penetración: 10 Minutos	Developing Time: Tiempo de Revelado: 10 Minutos		
	IDENTIFICACION	DEFECTOS	CALIFICACION	OBSERVACION	
1	vg2-vg6/vg1-vg6 (F)	Sin Defectos	Aceptable	s/obs	
2	vg2-vg4/vg1-vg4 (V)	Sin Defectos	Aceptable	s/obs	
3	vg2-vg3/vg1-vg3 (F)	Sin Defectos	Aceptable	s/obs	
4	vg2-vg3/vg1-vg3 (V)	Sin Defectos	Aceptable	s/obs	
5	Vg1-1/vg1-2 (DOBLE V)	Sin Defectos	Aceptable	s/obs	
6	Vg2-1/vg2-2 (DOBLE V)	Sin Defectos	Aceptable	s/obs	
7	Vg1-vg2 (V)	Sin Defectos	Aceptable	s/obs	
8					
9					
10					
11					
12					
13					

NOMENCLATURA DE DEFECTOS

Aa: Porosidad agrupada	Ea: Fisura Longitudinal	I: Cordon irregular
Ab: Porosidad alineada	Eb: Fisura Transversal	K: Quemon
Ac: Porosidad aislada	Fb: Socavado externo	H: High-Low
supervisión de Estructuras Metálicas	Jefe de Proyecto-Residente de Obra	supervisión Cliente

JGC	Plan de aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-05
	Proyecto : Estructura Subestación 220/60kv	Rev: 0
	Inspección por tintes penetrantes	Pag 3 de 4

**DESCRIPTION OF PART EXAMINED
DESCRIPCION DEL COMPONENTE EVALUADO**

Customer: Cliente : Edelnor		Condition: Condición: Ambiente en obra	
Project: Proyecto Estructura Sub estacion 220/60 KV		Job Number Orden de Trabajo Registro N° : RE-1000-05/03	
Equipment Equipo Arriostres y Columnas		Control Extensión: Extension Examen: C1-F7	
Type of welded joint Tipo de Junta Soldada: Filete, V y Doble V,		Plate Chapa X	Foundry Fundicion _____
Reference code: Código de referencia: AWS D1.1	Procedure Procedimiento	WPS JF -400 (junta V) WPS JF -401(doble V) WPS JF -420 (filete-F)	Material Material A-36
Acceptance Standard Criterio de aceptación AWS D1.1			

**INSPECTION EQUIPMENTS
MEDIO DE INSPECCIÓN**

Testing Type: Tipo de Ensayo TINTES PENETRANTES	Examination Method: Método de examinación INSPECCION VISUAL DEL REVELADOR
--	--

EXAMINATION CONDITIONS CONDICIONES DE ENSAYO	DATA DATOS DE INSUMOS				
Thickness of base metal: Espesor del metal base: 9,906 a 15,367 mm	Name: Marca	Code Código	Type Tipo	Colour Color	
Weld thickness: Espesor de soldadura: 1/8" / y / 5/32"	Solvent: Disolvente:	SHERWIN	145HS	SPRAY	INCOLORO
Surface Condition: Condición de la superficie: limpia de escoria	Penetrant: Penetrante:	SHERWIN	121H1	SPRAY	ROJO
Illumination Type: Iluminación: solar (de día)	Developer: Revelador:	SHERWIN	118H6	SPRAY	BLANCO

**APPLICATION
APLICACIÓN**

Temperatura: Temperatura: 14 -20 C°	Penetrating Time: Tiempo de Penetración: 10 Minutos	Developing Time: Tiempo de Revelado: 10 Minutos
--	--	--

	IDENTIFICACION	DEFECTOS	CALIFICACION	OBSERVACION
1	vg2-vg4/vg1-vg4 (V)	Sin Defectos	Acceptable	s/obs
2	vg2-vg3/vg1-vg3 (F)	Sin Defectos	Acceptable	s/obs
3	Vg2-Vg3/vg1-vg3 (V)	Sin Defectos	Acceptable	s/obs
4	Vg1-1/vg1-2 (DOBLE V)	Sin Defectos	Acceptable	s/obs
5	Vg2-1/vg2-2 (DOBLE V)	Sin Defectos	Acceptable	s/obs
6	vg2-P6/vg1-P6 (F)	Sin Defectos	Acceptable	s/obs
7	Vg1-vg2 (V)	Sin Defectos	Acceptable	s/obs
8				
9				
10				
11				
12				
13				

NOMENCLATURA DE DEFECTOS

Aa: Porosidad agrupada	Ea: Fisura Longitudinal	I: Cordon irregular
Ab: Porosidad alineada	Eb: Fisura Transversal	K: Quemon
Ac: Porosidad aislada	Fb: Socavado externo	H: High-Low

supervisión de Estructuras Metalicas	Jefe de Proyecto-Residente de Obra	supervisión Cliente
--------------------------------------	------------------------------------	---------------------

JCC	Plan de aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-05
	Proyecto : Estructura Subestación 220/60kv	Rev: 0
	Inspección por tintes penetrantes	Pag 4 de 4

DESCRIPTION OF PART EXAMINED DESCRIPCION DEL COMPONENTE EVALUADO									
Customer: Cliente : Edelnor			Condition: Condición: Ambiente en obra						
Project: Proyecto Estructura Sub estacion 220/60 KV		Área : 220KV		Job Number Orden de Trabajo Registro N° : RE-1000-05/04					
Equipment Equipo Arriostres y Columnas			Control Extensión: Extension Examen: C1-I3						
Type of welded joint Tipo de Junta Soldada: Filete, V y Doble V,			Plate Chapa X		Foundry Fundicion -----				
Reference code: Código de referencia: AWS D1.1		Procedure Procedimiento		Material Material A-36					
		WPS JF -400 (junta V) WPS JF -401(doble V) WPS JF -420 (filete-F)		Acceptance Standard Criterio de aceptación AWS D1.1					
INSPECTION EQUIPMENTS MEDIO DE INSPECCIÓN									
Testing Type: Tipo de Ensayo TINTES PENETRANTES			Examination Method: Método de examinación INSPECCION VISUAL DEL REVELADOR						
EXAMINATION CONDITIONS CONDICIONES DE ENSAYO			DATA DATOS DE INSUMOS						
Thickness of base metal: Espesor del metal base: 9,906 a 15,367 mm		Name: Marca		Code Código	Type Tipo	Colour Color			
Weld thickness: Espesor de soldadura: 1/8" / y / 5/32"		Solvent: Disolvente:	SHERWIN	145HS	SPRAY	INCOLORO			
Surface Condition: Condición de la superficie: limpia de escoria		Penetrant: Penetrante:	SHERWIN	121H1	SPRAY	ROJO			
Illumination Type: Iluminación: solar (de día)		Developer: Revelador:	SHERWIN	118H6	SPRAY	BLANCO			
APPLICATION APLICACIÓN									
Temperatura: Temperatura: 14 -20 C°		Penetrating Time: Tiempo de Penetración: 10 Minutos		Developing Time: Tiempo de Revelado: 10 Minutos					
IDENTIFICACION		DEFECTOS		CALIFICACION		OBSERVACION			
1		vg2-vg6/vg1-vg6 (F)		Sin Defectos		Acceptable		s/obs	
2		vg2-vg4/vg1-vg4 (V)		Sin Defectos		Acceptable		s/obs	
3		vg2-vg3/vg1-vg3 (F)		Sin Defectos		Acceptable		s/obs	
4		vg2-vg3/vg1-vg3 (V)		Sin Defectos		Acceptable		s/obs	
5		Vg1-1/vg1-2 (DOBLE V)		Sin Defectos		Acceptable		s/obs	
6		Vg2-1/vg2-2 (DOBLE V)		Sin Defectos		Acceptable		s/obs	
7		vg2-p6/vg1-p6 (F)		Sin Defectos		Acceptable		s/obs	
8		Vg1-vg2 (V)		Sin Defectos		Acceptable		s/obs	
9									
10									
11									
12									
13									
NOMENCLATURA DE DEFECTOS									
Aa: Porosidad agrupada Ab: Porosidad alineada Ac: Porosidad aislada			Ea: Fisura Longitudinal Eb: Fisura Transversal Fb: Socavado externo			I: Cordon irregular K: Quemon H: High-Low			
supervisión de Estructuras Metálicas				Jefe de Proyecto-Residente de Obra				supervisión Edelnor	

JGC	Plan de Aseguramiento de Calidad	PE-01/1000-06
	Proyecto : Estructura Subestación 220/60KV	Rev: 0
	Control superficial de galvanizado	Pag 1 de 1

Datos y/o Designación

Proyecto: Estructura sub. Estación 220 / 60 Kv	Área: 220 Kv	Registro : RE-1000-06/01
Equipo y/o Elemento a Controlar: Columna C-2,C-3,C-5..		Fecha : 10/03/10
Instrumento de Inspección: Micrómetro Defelsko Positector 6000		Elaborado : Jaime Grados C.

Preparación superficial

Método de preparación: <u>Proceso Físico Químico</u>
Grado de preparación: <u>Desengrasado,Decapado,Fluxado</u> Norma de Referencia: ASTM A-123
Condiciones ambientales: <u>Humedad relativa ...85... %..... ,temp. ambiente :...17...°C. , temp. Metal 442-448°C...</u>

Control de galvanizado

Partes y/o Componentes:	Espesor de galvanizado: <u>(5,2) (130) (mils)/(micras)</u>
Sistema de Galvanizado: <u>Inmersión en Caliente</u>	Espesor de galvanizado: <u>900 (gr./m2)</u>

Galvanizado capa final

Nº	Descripción	Código	Fecha	Hr.Inicio	Hr.Termi.	Control de Espesores (micras)						Resultado
						1	2	3	4	5	Promed	
1	Viga Corta 220 KV	C-2 VG10 (1 Unid)	10/03/10	8:40	10:28	164	172	158	168	150	162,4	Ok
						160	186	148	172	154	164	Ok
						148	150	172	156	158	156,8	Ok
2	Viga Corta 220 KV	C-3 VG3 (2 Unid)	10/03/10	8:40	10:28	166	184	148	154	170	164,4	Ok
						160	176	146	150	162	158,8	Ok
						172	182	152	154	166	165,2	Ok
3	Viga Corta 220 KV	C-3 VG4 (2 Unid)	10/03/10	8:40	10:28	178	190	156	182	176	176,4	Ok
						156	178	162	158	150	160,8	Ok
						166	192	160	186	174	175,6	Ok
4	Viga Corta 220 KV	C-5 VG10 (4 Unid)	10/03/10	8:40	10:28	148	150	172	156	152	155,6	Ok
						158	162	174	172	184	170	Ok
						146	160	178	168	172	164,8	Ok
5	Viga Corta 220 KV	C-5 VG12 (4 Unid)	10/03/10	9:02	11:14	168	172	178	168	180	173,2	Ok
						162	170	166	168	176	168,4	Ok
						156	158	160	162	178	162,8	Ok

Resultados y observaciones

Resultados Aceptables

Supervisión Estructuras metálicas	Jefe de Proyecto-Residente de obra	Supervisión Cliente
-----------------------------------	------------------------------------	---------------------

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-07
	Proyecto : Estructura Sub estación 220/60 kv	Rev: 0
	Control superficial y de pintura	Pag 1 de 7

Datos y/o designacion

Proyecto: Estructura Sub Estación 220 / 60 Kv	Área: 220 Kv	Registro: RE-1000-07/01
Equipo y/o Elemento a Controlar: Columnas C1- F7, C2-F4, C2-F6	Fecha : 15/03/10	
Instrumento de Inspección: psicrómetro, termómetro de superficie, medidor de película seca.	Elaborado: Jaime Grados C	

Preparacion superficial

Método de preparación: <u> Limpieza manual y mecánica </u> Presión: <u> </u>
Grado de preparación: <u> </u> Norma de Referencia: <u> SP1, SP2, SP3 </u>
Condiciones ambientales: <u> Humedad relativa81... %.....</u> , temp. ambiente : <u> 16...°C.</u> , temp. Metal: <u> 20.....°C...</u>

Control de pintura

Partes y/o Componentes :	Esesor mínimo Puntos Desfavorables: <u> </u>
Sistema de Pintado : <u> </u>	Marca de pintura: <u> Ameron </u>
1ra Capa : <u> Jet primer epoxi </u>	Esesor seco: <u> 1er capa = ...2 mils... 2da capa = 4mils.....</u> <u> 3er = 2 mils </u>
Capa Intermedia : <u> Amercoat 370 </u>	Esesor Seco Total del Sistema: <u> 8mils </u>
Acabado : <u> Amercoat 450 HS </u>	
Esesor Total Eficaz sobre Crestas: <u> </u>	

Pintura

Nº	Descripción	Código	Fecha	Hr.Inicio	Hr.Termi	Control de Espesores						Resultado
						spot1	Spot2	Spot3	Spot4	Spot5	Prom.	
1	Primera capa	C-1/F7	17/03/10	11.00	15.30	8.94	8.18	7.85	9.81	8.83	8.72	Acceptable
1						7.63	6.98	6.70	8.37	7.53	7.44	Acceptable
1						8.04	7.35	7.06	8.82	7.94	7.84	Acceptable
1	Capa intermedia		18/03/10	13.30	15.30	12.15	11.47	11.17	12.94	12.05	11.96	Acceptable
1						11.53	10.88	10.60	12.28	11.44	11.35	Acceptable
1						13.52	12.75	12.43	14.39	13.41	13.30	Acceptable
1	Acabado		20/03/10	11.10	16.40	14.35	13.66	13.07	15.14	14.25	14.10	Acceptable
1						14.97	14.25	13.63	15.80	14.87	14.70	Acceptable
1						13.49	12.83	12.28	14.23	13.39	13.24	Acceptable
2	Primera capa	C-2/F4	13/03/10	10.50	14.40	6.79	8.54	6.98	8.25	7.57	7.62	Acceptable
2						7.35	9.24	7.56	8.93	8.19	8.25	Acceptable
2						6.86	8.62	7.06	8.33	7.64	7.70	Acceptable
2	Capa intermedia		15/03/10	11.20	15.05	11.76	13.65	11.97	13.34	12.60	12.66	Acceptable
2						10.98	12.61	11.06	12.32	11.64	11.70	Acceptable
2						10.98	12.74	11.17	12.45	11.76	11.82	Acceptable
2	Acabado		17/03/10	11.00	14.55	13.97	15.86	13.86	15.54	14.81	14.81	Acceptable
2						13.67	15.53	13.57	15.22	14.50	14.50	Acceptable
2						14.24	16.17	14.14	15.84	15.10	15.10	Acceptable
3	Primera capa	C-2/F6	13/03/10	10.35	15.10	6.66	7.74	7.06	7.94	8.53	7.59	Acceptable
3						6.60	7.66	6.98	7.86	8.44	7.51	Acceptable
3						7.14	8.30	7.56	8.51	9.14	8.13	Acceptable
3	Capa intermedia		16/03/10	13.00	15.50	10.88	11.96	11.27	12.15	12.74	11.80	Acceptable
3						10.77	11.83	11.16	12.03	12.61	11.68	Acceptable
3						11.66	12.81	12.08	13.02	13.65	12.64	Acceptable
3	Acabado		19/03/10	11.15	14.38	14.20	15.38	14.64	14.53	16.24	15.00	Acceptable
3						13.64	14.77	14.05	13.95	15.58	14.40	Acceptable
3						13.97	15.12	14.39	14.28	15.96	14.74	Acceptable

Resultados y observaciones

Resultados Aceptables

Superv. Estructuras metálicas	Residente de obra	Supervisor Cliente
-------------------------------	-------------------	--------------------

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-07
	Proyecto : Estructura Sub estación 220/60 kv	Rev: 0
	Control superficial y de pintura	Pag 2 de 7

Datos y/o designación

Proyecto: Estructura Sub Estación 220 / 60 Kv	Área: 220 Kv	Registro: RE-1000-07/02
Equipo y/o Elemento a Controlar: Columnas C1- F3, C1-I3, C4-G3	Fecha : 15/03/10	
Instrumento de Inspección: psicrómetro, termómetro de superficie, medidor de película seca.	Elaborado: Jaime Grados C.	

Preparacion superficial

Método de preparación: _____ Limpieza manual y mecánica _____ Presión: _____
Grado de preparación: _____ Norma de Referencia: _____ SPI, SP2, SP3 _____
Condiciones ambientales: Humedad relativa 81... %..... ,temp. ambiente 16...°C. , temp. Metal ... 18..... °C...

Control de pintura

Partes y/o Componentes :	Esesor mínimo Puntos Desfavorables: _____
Sistema de Pintado : _____	Marca de pintura: _____ Ameron _____
1ra Capa : _____ Jet primer epoxi _____	Esesor seco: _____ 1er capa = ... 2 mils... 2da capa = 4mils..... ,3er = 2 mils _____
Capa Intermedia : _____ Amercoat 370 _____	Esesor Seco Total del Sistema: _____ 8mils _____
Acabado : _____ Amercoat 450 HS _____	
Esesor Total Eficaz sobre Crestas: _____	

Pintura

Nº	Descripción	Codigo	Fecha	Hr.Inicio	Hr.Termi	Control de Espesores						Resultado
						spot1	Spot2	Spot3	Spot4	Spot5	Promd	
1	Primera capa	C-1/F3	21/03/10	10.50	12.00	9.53	9.44	8.42	7.82	7.03	8.44	Acceptable
1						9.44	9.35	8.33	7.74	6.96	8.36	Acceptable
1						9.92	9.83	8.76	8.14	7.31	8.79	Acceptable
1	Capa intermedia		25/03/10	11.30	15.40	10.78	12.45	13.52	13.52	12.64	12.54	Acceptable
1						11.33	13.08	14.21	14.21	13.29	13.18	Acceptable
1						10.89	12.57	13.66	13.66	12.77	12.67	Acceptable
1	Acabado	26/03/10	10.50	12.00	12.38	15.56	15.45	14.30	14.53	14.45	Acceptable	
1					13.02	16.36	16.25	15.03	15.28	15.20	Acceptable	
1					12.89	16.20	16.09	14.88	15.13	15.05	Acceptable	
2	Primera capa	C-1/I3	21/03/10	13.40	15.30	8.14	8.22	7.53	7.68	6.14	7.55	Acceptable
2						8.56	8.65	7.92	8.08	6.46	7.94	Acceptable
2						8.73	8.82	8.08	8.24	6.59	8.10	Acceptable
2	Capa intermedia		24/03/10	11.30	12.15	13.43	13.62	12.45	12.64	10.29	12.48	Acceptable
2						14.11	14.32	13.08	13.29	10.82	13.11	Acceptable
2						13.56	13.76	12.57	12.77	10.40	12.60	Acceptable
2	Acabado	26/03/10	10.55	12.10	20.54	20.83	19.03	19.23	15.75	19.10	Acceptable	
2					20.75	21.06	19.25	19.45	15.91	19.30	Acceptable	
2					20.44	20.74	18.95	19.14	15.67	19.00	Acceptable	
3	Primera capa	C-4/G3	21/03/10	15.30	16.30	9.54	9.63	8.82	9.00	7.20	8.84	Acceptable
3						9.25	9.34	8.56	8.73	6.98	8.57	Acceptable
3						9.83	9.92	9.08	9.27	7.42	9.11	Acceptable
3	Capa intermedia		25/03/10	11.30	15.40	13.68	12.80	12.61	12.90	10.67	12.54	Acceptable
3						14.52	13.60	13.39	13.70	11.33	13.32	Acceptable
3						14.10	13.20	13.00	13.30	11.00	12.93	Acceptable
3	Acabado	26/03/10	13.15	15.15	15.81	14.80	14.58	14.92	12.34	14.50	Acceptable	
3					16.63	15.57	15.33	15.69	12.97	15.25	Acceptable	
3					16.47	15.41	15.18	15.53	12.85	15.10	Acceptable	

Resultados y observaciones

Resultados Aceptables		
Superv. Estructuras metálicas	Residente de obra	Supervisor Cliente

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-07
	Proyecto : Estructura Sub estación 220/60 kv	Rev: 0
	Control superficial y de pintura	Pag 4 de 7

Datos y/o designación

Proyecto: Estructura Sub Estación 220 / 60 Kv	Área: 220 Kv	Registro: RE-1000-07/04
Equipo y/o Elemento a Controlar: Columnas C1- 17, C2-16, C6-H5		Fecha : 15/03/10
Instrumento de Inspección: psicrómetro, termómetro de superficie, medidor de película seca.		Elaborado: Jaime Grados C.

Preparacion superficial

Método de preparación: _____ Limpieza manual y mecánica _____	Presión: _____
Grado de preparación: _____	Norma de Referencia: _____ SP1, SP2, SP3 _____
Condiciones ambientales: _Humedad relativa81... %..... , temp. ambiente :...16...°C. , temp. Metal ...18..... °C...	

Control de pintura

Partes y/o Componentes:	Espesor mínimo Puntos Desfavorables: _____
Sistema de Pintado: _____	Marca de pintura: _____ Ameron _____
1ra Capa : __Jet primer epoxi _____	Espesor seco: __1er capa = ...2 mils... 2da capa = 4mils..... ,3er = 2 mils _____
Capa Intermedia : _Amercoat 370 _____	Espesor Seco Total del Sistema: __8mils _____
Acabado : _____ Amercoat 450 HS _____	
Espesor Total Eficaz sobre Crestas: _____	

Pintura

N°	Descripción	Código	Fecha	Hr.Inicio	Hr.Termin	Control de Espesores						Resultado
						spot1	Spot2	Spot3	Spot4	Spot5	Prom.	
1	Primera capa	C-1/17	27/03/10	13.15	15.30	8.04	7.84	7.74	7.99	7.95	7.91	Acceptable
1						8.32	8.12	8.02	8.27	8.23	8.19	Acceptable
1						8.24	8.04	7.94	8.19	8.15	8.11	Acceptable
1	Capa intermedia	C-1/17	28/03/10	11.30	14.30	12.31	12.23	12.26	12.26	12.34	12.28	Acceptable
1						12.43	12.35	12.38	12.38	12.46	12.40	Acceptable
1						12.01	11.93	11.96	11.96	12.03	11.98	Acceptable
1	Acabado	C-1/17	20/03/10	11.10	16.40	18.30	16.78	17.54	19.45	18.43	18.10	Acceptable
1						18.31	16.78	17.55	19.46	18.44	18.10	Acceptable
1						18.19	16.68	17.43	19.33	18.32	18.00	Acceptable
2	Primera capa	C-2/16	05/04/10	13.00	15.20	7.32	7.64	7.92	7.27	7.78	7.59	Acceptable
2						7.40	7.71	8.00	7.34	7.85	7.66	Acceptable
2						7.03	7.33	7.60	6.98	7.47	7.28	Acceptable
2	Capa intermedia	C-2/16	07/04/10	11.30	14.40	12.38	11.77	12.32	11.16	10.19	11.56	Acceptable
2						13.02	12.37	12.95	11.73	10.71	12.16	Acceptable
2						12.89	12.25	12.83	11.62	10.61	12.04	Acceptable
2	Acabado	C-2/16	09/04/10	14.30	15.50	18.52	17.61	18.44	16.69	15.24	17.30	Acceptable
2						18.52	17.60	18.43	16.69	15.24	17.30	Acceptable
2						18.52	17.61	18.44	16.69	15.24	17.30	Acceptable
3	Primera capa	C-6/H5	03/04/10	11.00	14.20	7.87	8.37	8.49	7.85	8.07	8.06	Acceptable
3						7.53	8.00	8.11	7.51	7.71	7.70	Acceptable
3						7.76	8.25	8.36	7.74	7.95	7.94	Acceptable
3	Capa intermedia	C-6/H5	05/04/10	13.00	15.23	12.20	12.98	13.10	12.17	12.50	12.60	Acceptable
3						11.38	12.11	12.22	11.35	11.66	11.76	Acceptable
3						11.61	12.36	12.47	11.58	11.90	12.00	Acceptable
3	Acabado	C-6/H5	07/04/10	14.00	16.00	17.70	19.32	19.45	20.52	18.50	19.10	Acceptable
3						17.52	19.12	19.26	20.31	18.33	18.90	Acceptable
3						17.71	19.32	19.45	20.52	18.51	19.10	Acceptable

Resultados y observaciones

Resultados Acceptables		
Superv. Estructuras metálicas	Residente de obra	Supervisor

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-07
	Proyecto : Estructura Sub estación 220/60 kv	Rev: 0
	Control superficial y de pintura	Pag 6 de 7

Datos y/o designación

Proyecto: Estructura Sub Estación 220 / 60 Kv	Área: 220 Kv	Registro: RE-1000-07/06
Equipo y/o Elemento a Controlar: Columnas C4- H3, C5-H4, C5-H6	Fecha : 15/03/10	
Instrumento de Inspección: psicrómetro, termómetro de superficie, medidor de película seca.	Elaborado: Jaime Grados C.	

Preparación superficial

Método de preparación: <u> Limpieza manual y mecánica </u> Presión: <u> </u>
Grado de preparación: <u> </u> Norma de Referencia: <u> SP1, SP2, SP3 </u>
Condiciones ambientales: <u> Humedad relativa81... %.....</u> , temp. ambiente : <u> 16...°C</u> , temp. Metal <u> 18..... °C</u> ...

Control de pintura

Partes y/o Componentes:	Espesor mínimo Puntos Desfavorables: <u> </u>
Sistema de Pintado : <u> </u>	Marca de pintura: <u> Ameron </u>
1ra Capa : <u> Jet primer epoxi </u>	Espesor seco: <u> 1er capa = ... 2 mils... 2da capa = 4 mils.....</u>
Capa Intermedia: <u> Amercoat 370 </u>	<u> 3er = 2 mils </u>
Acabado : <u> Amercoat 450 HS </u>	Espesor Seco Total del Sistema: <u> 8mils </u>
Espesor Total Eficaz sobre Crestas: <u> </u>	

Pintura

Nº	Descripción	Código	Fecha	Hr. Inicio	Hr. Termi	Control de Espesores						Resultado
						spot1	Spot2	Spot3	Spot4	Spot5	Prom.	
1	Primera capa	C-4/H3	17/03/10	11.00	15.30	8.45	8.14	9.27	7.93	8.34	8.43	Acceptable
1						8.36	8.06	9.18	7.85	8.26	8.34	Acceptable
1						7.79	7.51	8.55	7.32	7.70	7.77	Acceptable
1	Capa intermedia		18/03/10	13.30	15.30	13.70	12.67	13.18	13.60	12.36	13.10	Acceptable
1						13.57	12.55	13.06	13.46	12.24	12.97	Acceptable
1						12.64	11.69	12.16	12.54	11.40	12.08	Acceptable
1	Acabado	20/03/10	11.10	16.40	14.99	15.61	15.10	16.42	15.10	15.44	Acceptable	
1					15.14	15.76	15.24	16.58	15.24	15.59	Acceptable	
						13.97	14.54	14.06	15.30	14.06	14.38	Acceptable
2	Primera capa	C-5/H4	22/03/10	11.20	13.55	8.74	8.22	8.84	7.28	8.47	8.31	Acceptable
2						8.57	8.06	8.67	7.14	8.30	8.15	Acceptable
2						7.90	7.43	7.99	6.58	7.65	7.51	Acceptable
2	Capa intermedia		23/03/10	13.15	15.10	13.06	14.28	12.65	12.24	12.24	12.89	Acceptable
2						12.03	13.16	11.66	11.28	11.28	11.88	Acceptable
2						13.31	14.56	12.90	12.48	12.48	13.15	Acceptable
2	Acabado	24/03/10	15.20	16.40	19.88	19.25	18.51	19.88	19.51	19.40	Acceptable	
2					19.98	19.35	18.61	19.98	19.60	19.50	Acceptable	
						20.19	19.55	18.80	20.19	19.81	19.70	Acceptable
3	Primera capa	C-5/H6	04/04/10	14.00	16.00	7.32	6.56	6.84	7.98	7.60	7.26	Acceptable
3						7.85	7.04	7.34	8.57	8.16	7.79	Acceptable
3						7.93	7.11	7.42	8.65	8.24	7.87	Acceptable
3	Capa intermedia		06/04/10	13.30	15.10	12.34	12.22	13.26	13.01	11.83	12.53	Acceptable
3						12.46	12.34	13.39	13.13	11.95	12.65	Acceptable
3						11.50	11.38	12.35	12.11	11.02	11.67	Acceptable
3	Acabado	09/04/10	13.20	15.20	18.69	20.02	19.36	19.90	18.56	19.30	Acceptable	
3					18.50	19.82	19.17	19.69	18.37	19.10	Acceptable	
						18.59	19.92	19.26	19.79	18.47	19.20	Acceptable

Resultados y observaciones

Resultados Aceptables		
Superv. Estructuras metálicas	Residente de obra	Supervisor Cliente

Proyecto: Estructuras Sub Estacion 220/ 60 kV
08/01

Registro N° RE-1000-

Ciente: Edelnor

Registro de Verificación de Ejes Principales

Area de Trabajo: Explanaciones Portico 220 kV Portico 60 kV
(marcar). Portico 10 kV Portico Trafos Sala de Mando
 Vias de acceso Cerco Pista de C°A°

Plano de Referencia: PON-1354-M02

Ubicación:

1. Datos de Personal y Equipo.

Equipo empleado: Teodolito mecanico Modelo: Kern 5" Operador
Responsable: Walter Asenjo Perales

2. Cuadro de medidas

Item	Del Eje.....	Hacia el Eje.....	Distancia de Planos (mm)	Distancia Real (mm)	Variacion (mm)	Observaciones
1	F	G	16.000	15.596	-4	
2	G	H	16.000	15.990	-10	
3	H	I	16.000	15.995	-5	
4	3	4	16.000	15.996	-4	
5	4	5	16.000	16.000	0	
6	5	6	16.000	16.000	0	
7	6	7	16000	16000	0	

3. Comentarios. La variacion minima de -4 mm se obtiene del eje F al eje G y del eje 3 al eje 4 y la maxima de -10 mm del eje G al eje H

Elaborado por: Nombre: Ing. Jaime Grados C. Fecha: 20/03/10 Firma: _____	Verificado por: Residente de obra Fecha: 20/03/10 Firma: _____	Aprobado por: Cliente Fecha: 20/03/10 Firma: _____
---	---	---

JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-08
	Proyecto : Estructura Sub estación 220/60 kv	REV: 0
	Registro de Control de Verticalidad	PAG 1 de 2

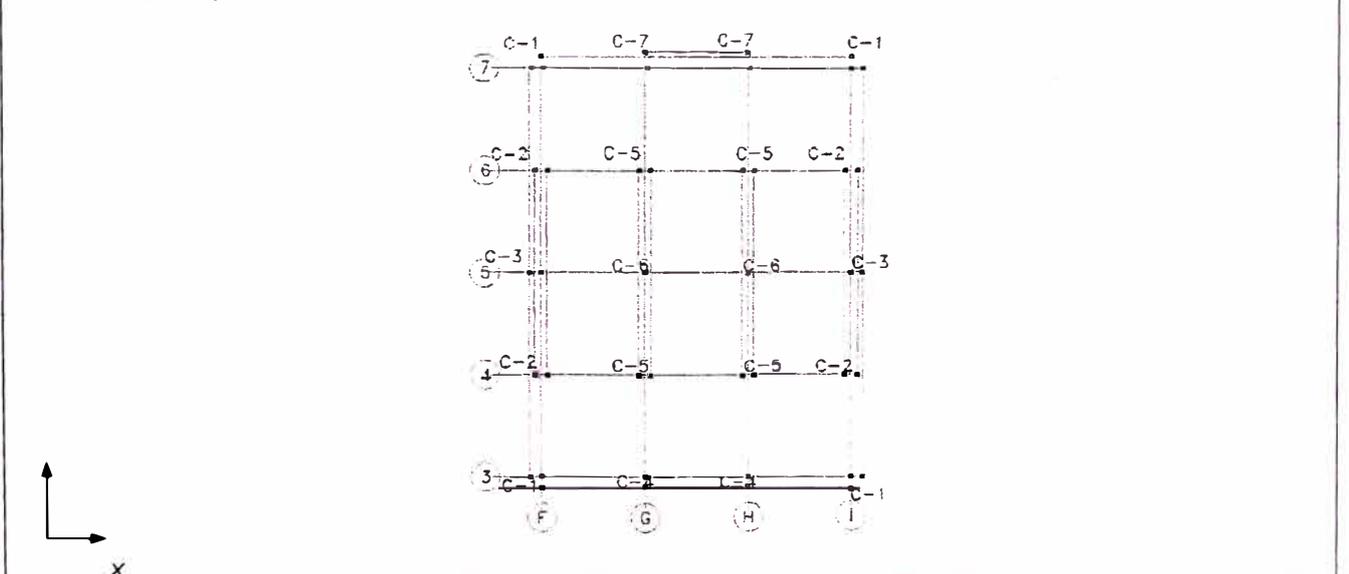
Identificación :

Proyecto : Estructura Subestación 220/60kv	Registro N°: RE-1000-08/02
Área : 220 KV Elaborado Por: Jaime Grados C.	Fecha : 15 /04/ 10
Equipo o elemento a controlar: Columnas	Plano General: PON-1354-MO2

Control dimensional:

Marca del elemento	Descripción	Ejes	Altura del elemento (m)	Desviación máxima (H/500) mm	Verticalidad x		Vertical id. y		Desviación x / y	Conform SI NO
					Inicio / Final	Inicio / Final				
A-C7	Columna C-7	G7	17.00		+35	0	-2	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
A -C7	Columna C-7	H7	17.00		+2	0	-3	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
A- C2	Columna C-2	F6	17.00		-5	0	-5	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
A-C5	Columna C-5	G6	17.00		+40	0	+2	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
A-C5	Columna C-5	H6	17.00		+5	0	-3	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
A-C2	Columna C-2	I6	17.00		-30	0	-2	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
A-C3	Columna C-3	F5	17.00		+22	0	+4	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
A-C6	Columna C-6	G5	17.00		+80	0	+20	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
A-C6	Columna C-6	H5	17.00		+40	+1.5	-30	0	+1.5/0	X <input type="checkbox"/>
A-C3	Columna C-3	I5	17.00		-5	0	+3	0	0/0	X <input type="checkbox"/>
										<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Esquema de ejes de planta de verticalidad de columnas



Observaciones:

Eje x en direccion de F3 a I 3 , el eje y en direccion de F3 hacia F7.

Superv. Estructuras Metálicas	Residente de obra	Supervisor Cliente
-------------------------------	-------------------	--------------------

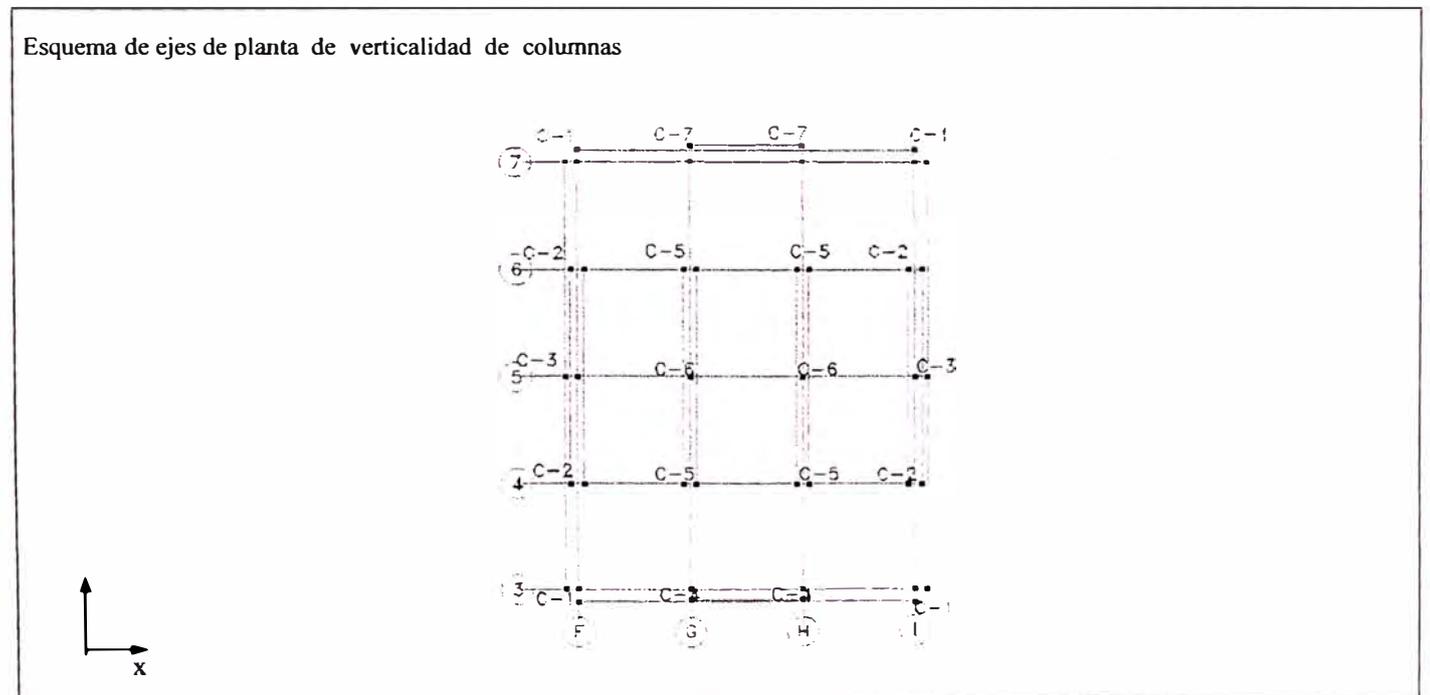
JGC	Plan de Aseguramiento de calidad	PE-01/1000-08
	Proyecto : Estructura Sub estación 220/60 kv	REV: 0
	Registro de Control de Verticalidad	PAG 2 de 2

Identificación :

Proyecto : Estructura Subestacion chillon 220/60kv	Registro N°: RE-1000-08/03
Area : 220 KV Elaborado por: Jaime Grados C.	Fecha : 15 /04/ 10
Equipo o elemento a controlar: Columnas	Plano General: PON-1354-MO2

Control dimensional:

Marca del elemento	Descripción	Ejes	Altura del elemento (m)	Desviacion maxima (H/500) mm	Verticalidad x		Verticalidad y		Desviación n x / y	Conform	
					Inicio /	Final	Inicio /	Final		SI	NO
A-C2	Columna C-2	F4	17.00		+25	0	+25	0	0/0	X	<input type="checkbox"/>
A-C5	Columna C-5	G4	17.00		+5	0,5	+5	0	0.5/0	X	<input type="checkbox"/>
A-C5	Columna C-5	H4	17.00		+180	0,5	0	0	0.5/0	X	<input type="checkbox"/>
A-C2	Columna C-2	I4	17.00		-15	0	+20	0	0/0	X	<input type="checkbox"/>
A-C4	Columna C-4	G3	17.00		0	0	0	0	0/0	X	<input type="checkbox"/>
A-C4	Columna C-4	H3	17.00		0	0	+3	0	0/0	X	<input type="checkbox"/>
A-C1	Columna C-1	F3	17.00		-10	0	+30	0	0/0	X	<input type="checkbox"/>
A-C1	Columna C-1	F7	17.00		1	1	-50	0	1/0	X	<input type="checkbox"/>
A-C1	Columna C-1	I3	17.00		1	0	-20	-1	0/-1	X	<input type="checkbox"/>
A-C1	Columna C-1	I7	17.00		120	-0,5	-100	0	-0.5/0	X	<input type="checkbox"/>
										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Observaciones:

Eje x en direccion de F3 a I 3 , el eje y en direccion de F3 hacia F7.

Superv. Estructuras Metálicas	Residente de obra	Supervisor Cliente
-------------------------------	-------------------	--------------------

Anexo 4.-Certificados de calidad de materiales



COMERCIAL DEL ACERO S.A. ^{M 19260}

Fortaleza de líder para usted y su empresa

AV. ARGENTINA 2051 - LIMA - TELF.: 619-3000 - FAX: 619-3020
E-mail: ventas@comasa.com.pe Web: www.comasa.com.pe

OC: 1364-2007

R.U.C. N° 20100020361

GUIA DE REMISION REMITENTE

N° 001 - 0282140 ⁰⁰¹⁻²⁰²¹⁴⁰

FECHA DE INICIO DEL TRASLADO: 16-04-2007 (DOC. REF.: FAC 001-391366)

DESTINATARIO: ABENICHA FERU S.A. EMISION: 13/04/2007
AV. CANAVAL Y MOREYRA 654 7o. PISO SAN ISIDRO RUC / DNI: 20253757931

1. Venta 2. Compra 3. Devolución 4. Traslado entre establecimientos de una misma empresa
 5. Traslado de bienes para transformación 6. Recajo de bienes transformados 7. Importación 8. Venta con entrega a terceros 9. Otros

ITEM	CODIGO	UNID.	CANTIDAD	KILOS	DETALLE
1	000876	FZ	44.000	29.400.000	VIGAS H A-36 10" x 49 LBS x 30'
2	001390	FZ	1.000	1.342.000	PL. ESTRUCT. 38.0 x 1500 x 3000
3	001373	FZ	1.000	565.000	PL. ESTRUCT. 16.0 x 1500 x 3000
				31.307.000	

FIRSTEC SAC.
RECIBIDO POR:
Fecha: 16/04/07

COMERCIAL DEL ACERO S.A.
RECIBIDO
16-04-2007
Fecha: 1/1
NESTOR GUEDA INFANTE
SUPERVISOR

PTD. PARTIDA: AV ARGENTINA NRO. 2051 LIMA
PTD. LLEGADA: CALLE 4 MZ D LOTE 18 URB INDUSTRIAL GRIMANEZA CALLAO
LT.01

NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES

ALBINO MARZO

GRUPO PAPEL S.A. - R.U.C. 2029953443 - Telf.: 362-4838 Fax: 362-4811 - Aut. Simul: 2211564011 - Serie 001 del 0279501 al 0295901 - F.: 25-01-2007

DATOS DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE Y DEL CONDUCTOR
 MARCA Y N° PLACA: KENWORTH / 15-1870 / 25-2160 EMP. TRANSP.: ACOMSA S.A RUC: 20100506617
 N° CONSTANCIA INSCRIP.: 150202367 N° LIC. CONDUCIR: 150202381 / 8-08098418

(U/D) 001-177723 CERTIF. -015498 CON MERCADERIA/Procedencia NANCY DESTINATARIO

HOJA DETALLE DE CERTIFICADOS DE CA

No: 001-015488

Cliente : ABENGOA PERU S.A. Fecha : 13/04/2007
 Origen : AUTOMATICO
 Procedencia : CON MERCADERIA
 Referencia : O/D 001-177723 G/R 001-282140 13/04/2007 FAC 001-391366 Usuario : NANCY

Codigo	Descripcion	Und.	Vta	Cantidad	Procedencia	Numero Certificado	Peso	Tipo Compra
000876	VIGAS H A-36 10" x 49 LBS x 30'	PZ		44.000	COREA DEL SUR D063115	08020061-20060600315-02(07)	29,490.00	IMPORTA
001390	PL. ESTRUCT. 38.0 x 1500 x 3000	PZ		1.000	CHINA H621302	06020061-2006815-07(07)	1,342.35	IMPORTA
001373	PL. ESTRUCT. 16.0 x 1500 x 3000	PZ		1.000	CHINA 44636010	08720061-200603231-14(09) 08720061-200603231-15(09)	565.20	IMPORTA
				46.000			31,307.55	

OBSERVACIONES:

新余钢铁股份有限公司 XINYU IRON AND STEEL CO. LTD. MILL TEST CERTIFICATE

ORIGINAL

TO WHOM IT MAY CONCERN

2119.043 METRIC TONS HOT ROLLED STEEL PLATE QUALITY ASTM A36

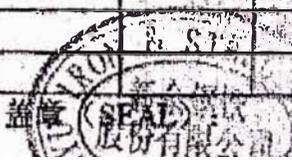
COMERCIAL DEL ACERO S.A.
Departamento de Control de Calidad
ANÁLISIS

牌号 STEEL GRADE	等级 GRD.	规格 SIZE (mm)	炉号 HEAT NO.	件数 PIEC ES	重量 (吨) WEIGHT (t)	化学成分 (CHEMICAL ANALYSIS)					力学性能 (MECHANICAL PROPERTIES)			冷弯 COLD BEND 180°	V型冲击功 (Ak)			
						C	SI	MN	P	S	屈服点 (MPa) YIELD STRENGTH	抗拉强度 (MPa) TENSILE STRENGTH	延伸率 (%) ELONGA TION		温度 T (°C)	数值 (J) VALUE		
						(%) 0 ²	(%) 0 ²	(%) 0 ²	(%) 0 ²	(%) 0 ²						1	2	3
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21303	3	16.107	14	22	96	18	3	290	465	23	QUALIFIED	20	138	134	150
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21301	8	42.952	17	21	93	10	3	285	470	21	QUALIFIED	20	130	130	144
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21302	4	21.476	17	21	93	10	3	285	470	21	QUALIFIED	20	132	110	134
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21303	5	26.845	14	22	96	18	3	290	465	23	QUALIFIED	20	138	134	150
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21298	3	16.107	16	24	91	13	7	275	470	22	QUALIFIED	20	130	134	130
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21299	2	10.738	16	24	91	13	7	270	465	21.5	QUALIFIED	20	120	130	146
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21298	6	26.845	16	24	91	13	7	275	470	22	QUALIFIED	20	130	134	130
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21299	2	10.738	16	24	91	13	7	270	465	21.5	QUALIFIED	20	120	130	146
ASTM	A36	38X3000X6000	H6-21300	4	21.476	17	21	93	10	3	320	485	24	QUALIFIED	20	136	132	134

制表 (TABULATOR): 刘永春

审核 (CHECK):

徐武



日期 (DATE): 2006-8-15

中普(邯鄲)钢铁有限公司
ZHONGPU(HANDAN)IRON AND STEEL CO., LTD
产品质量证明书

MILL'S CERTIFICATE OF QUALITY

ORIGINAL

商品名称: 热轧钢板
COMMODITY: HOT ROLLED PLATES
执行标准 (STANDARD): GB/T3274-1988

证书编号 CERTIFICATE NO.: 2006-03231
日期 Date: NOV.8, 2006

规格 SIZE	材质 QUALITY	重量 QTE	件数 PIECE NO.	批号 HEATS NO.	物理性能 Mechanical properties												
					化学成分 CHEMICAL ANALYSIS					下屈服点 LOWER YIELD POINT	抗拉强度 TENSILE STRENGTH	延伸率 ELONGATION ON GAUGE LENGTH	冲击功 BALLISTIC WORK			冷弯 BEND TEST	
					C	Si	Mn	P	S				(MPa)	(MPa)	5 %		℃
16X 3000 X 6000MM	Q235	42.959	19	4-4646010	0.17	0.20	0.54	0.018	0.019	260	450	31.0	20	62	66	61	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	20.348	9	4-4646010	0.16	0.18	0.57	0.018	0.008	300	480	32.0	20	58	73	63	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	4.522	2	4-4638010	0.17	0.19	0.53	0.018	0.011	275	455	29.0	20	62	78	62	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	27.132	12	4-4637020	0.17	0.22	0.52	0.017	0.012	285	455	30.0	20	69	73	63	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	20.348	9	4-4637010	0.17	0.22	0.52	0.017	0.012	275	450	29.0	20	66	76	69	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	29.393	13	4-4638010	0.18	0.19	0.56	0.028	0.010	285	460	30.0	20	73	75	72	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	29.393	13	4-4635020	0.18	0.21	0.52	0.016	0.012	270	460	30.0	20	67	68	70	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	24.871	11	4-4634010	0.17	0.18	0.53	0.018	0.011	275	445	29.5	20	65	62	72	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	18.098	8	4-4635010	0.18	0.21	0.52	0.016	0.012	280	455	31.0	20	62	67	66	GOOD
16X 3000 X 6000MM	Q235	2.261	1	4-4635020	0.18	0.21	0.52	0.016	0.012	270	450	30.0	20	67	68	76	GOOD
合计		218.317	97														
备注 (REMARK): 几何尺寸、表面质量合格 (THE SIZE AND THE SURFACE QUALITY ARE GOOD)										交货状态: 热轧 DELIVERY CONDITION: HOT ROLLED							

制表 Writer: 张晓丽



COMERCIAL DEL ACERO S.A.

Fortaleza de líder para usted y su empresa

AV. ARGENTINA 2051 - LIMA - TELF: 619-3000 - FAX: 619-3020
E-mail: ventas@comasa.com.pe Web: www.comasa.com.pe

OC: 1364-2007

FECHA DE INICIO DEL TRASLADO: 16-04-2007 (DOC. REF: FAC 001-391366)

DESTINATARIO: AGENCIA PERU S.A.
AV. CANAVAL Y MOREYRA 654 7o. PISO SAN ISIDRO
EMISION: 13/04/2007
RUC/DNI: 20253757931

R.U.C. N° 20100020361

GUIA DE REMISION REMITENTE

N° 001 - 0282142

1. Venta 2. Compra 3. Devolución 4. Traslado entre establecimientos de una misma empresa
 5. Traslado de bienes para transformación 6. Recajo de bienes transformados 7. Importación 8. Venta con entrega a terceros 9. Otros

ITEM	CODIGO	UNID.	CANTIDAD	KILOS	DETALLE
1	000879	PZ	35.000	31.023.000	VIGAS H A-36 12" x 65 LBS x 30'
				31.023.000	

FIRSTEC SAC.
RECIBIDO POR:

Fecha: 16 04 2007

COMERCIAL DEL ACERO S.A.
 NESTOR RIVERA INFANTE
 SUPERVISOR

PTO. PARTIDA: AV ARGENTINA NRO. 2051 LIMA
PTO. LLEGADA: CALLE 4 MZ D LOTE 15 URB GRIMANEZA CALLAO

NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES

CHOFER: JORGE CHAVEZ
 DATOS DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE Y DEL CONDUCTOR
 MARCA Y N° PLACA: FAW 1617E LIMA / 45-1812
 EMP. TRANSP.: ACOMASA S.A.
 N° CONSTANCIA INSCRIP.: 150202366
 RUC: 20100568617
 N° LIC. CONDUCIR: A-0924097

D/D 001-177733 CERTIF.-015493 CON MERCADERIA/Procedencia

NANCY

DESTINATARIO

GRAPAPER S.A. - R.U.C. 702983440 - Telfs. 307-4838 Fax. 262-4811 - Ag. Sucral 223156011 - Calle 001 del 0275201 al 0295200 - E.L. 23-01-2007

HOJA DETALLE DE CERTIFICADOS DE CA

No: 001-015493

Cliente : ABENGOA PERU S.A.

Fecha : 13/04/2007

Origen : AUTOMATICO

Procedencia : CON MERCADERIA

Referencia : O/D 001-177733

G/R 001-282142 13/04/2007

FAC 001-391366

Usuario : NANCY

Codigo	Descripcion	Und.	Vta	Cantidad	Procedencia	Numero Certificado	Peso	Tipo	Compra
000899	VIGAS H A-36 12" x 65 LBS x 30'	PZ		35.000	COREA DEL SUR			31.022.73	IMPORTA
					E112041 ✓	08020061-20060600315-01(07)			
					E112061 ✓	08020061-20060600315-03(07)			
					E112672 ✓	08820061-IH2000800172-04(0)			
					E112743 ✓	08820061-IH2000800172-04(0)			
				35.000				31.022.73	

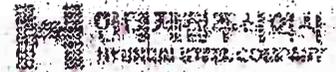
OBSERVACIONES:

● 檢 查 證 明 書 ●

INSPECTION CERTIFICATE

MILL TEST CERTIFICATE

COMERCIAL DEL AERO S.A.



Hanseong-Daegu Daegu Office, Korea

證明書編號

Certificate No.

委託書號碼

Class Cert. No.

發行日字

Date of Issue

H20060800172-1

2006-08-30

Customer: **COMASA**
 Order No.:
 P/O NO.: **462006080004**
 Commodity: **WIDE FLANGE BEAMS**
 Specification: **ASTM A36 A572-650/A992 50W**

值 數 Dimensions & Length	製鋼者號 Heat No.	數 量 (PCS) 重 量 (KGS)	化 學 成 分 Chemical Composition											引 張 試 驗 Tensile Test			屈 曲 試 驗 Bend Test	衝 擊 試 驗 Impact Test			備 考 Remarks	
			C	Si	Mn	P	S	Cu	Mo	Al	Nb	N ₂	CE _{eq}	引張強度 T.S	降伏點 Y.P	延伸率 EL (%)		AVG	1	2		3
			X 100		X 1000		X 100	X 1000		x10000	X 100	N/mm ²		%		V-Notch						
12X12X85 30.00 FT	E 111898	6 5,324	17	20	124	16	19	26	1	2					526.4	426.8	28.0					
12X12X65 30.00 FT	E 112572	62 54,808	18	28	60	25	29	31	1	2					526.6	416.6	29.0					
12X12X85 30.00 FT	E 112742	6 6,324	17	23	74	22	30	28	1	6					512.9	385.4	28.5					
12X12X85 30.00 FT	E 112743	64 56,576	16	22	71	22	33	23	1	7					514.8	390.3	28.5					
12X12X73 30.00 FT	E 112859	27 29,025	16	22	65	23	28	22	1	2					521.7	392.3	25.5					
12X12X120 30.00 FT	E 112855	24 39,192	17	25	61	26	29	28	1	2					495.2	368.7	27.0					
14X5X22 30.00 FT	D 063943	47 14,053	15	23	80	32	32	37		2					542.3	382.5	26.6					
14X5X22 30.00 FT	D 063944	252 74,760	10	24	65	34	32	37		2					545.2	423.6	24.0					
14X8X43 30.00 FT	D 064590	92 63,020	20	21	61	35	28	25		5					508.0	375.6	26.0					
SUB TOTAL		678 332,632																				

(注) (1) Ceq: MATERIAL DESCRIPTION: LOT 1-1,451,523MT, HOT ROLLED WIDE FLANGE BEAMS ASTM A36 AND COMPLYING TO GRADE 50 AS PER ASTM A572
 (2) Gauge length: 200 mm
 (3) Impact Specimen Size
 Note: ORDER NUMBER: 307-2548 VESSEL'S NAME: FLINDERS ISLAND

상기의 제품은 검사의 결과 지정된 규격에 합격한 것을 증명합니다.
 WE HEREBY CERTIFY THAT THE MATERIAL HAS BEEN MADE AND TESTED IN ACCORDANCE WITH THE ABOVE SPECIFICATION AND ALSO WITH THE REQUIREMENTS CALLED FOR THE ABOVE ORDER.

品質保證 Team 長
MGR of Q.A Team



El presente certificado es válido solo para el producto fabricado en el sistema de calidad certificado por EXSA S.A. en el sistema de calidad ISO 9001:2000.

LAB-F-350

CERTIFICADO DE CALIDAD DE SOLDADURA

EXSA S.A. MEDIANTE EL PRESENTE DOCUMENTO CERTIFICA QUE EL PRODUCTO INDICADO HA SIDO FABRICADO BAJO EL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9001:2000 Y QUE SUS CARACTERISTICAS CUMPLEN CON LAS NORMAS INTERNACIONALES CONSIGNADAS.

CELLOCORD AP			
CERTIFICADO N°		2007-0661	
N° de PRODUCCION		03052007E10344-51	
DIMENSIONES	Diámetro nominal [mm]	4,00 mm	
	Longitud nominal [mm]	350 mm	
PROCESO		S M A W	
GRADO		3	
POSICION		ALL	
NORMAS	DIN	1913 E 43 32 C4	Año '84
	AWS	A 5.1 E 6011	Año '91
	OTRA	---	Año

Autorizado
Harold Gardener García
 Gerente General Adjunto

Fecha: 05/03/2007



Plan de Calidad

Proyecto: Sub estacion 220/60 KV- Superestructuras Set Chillón -Edelnor

Control superficial de galvanizado

Cargos

DATOS Y/O DESIGNACION

Proyecto: SUB ESTACION 220 /60KV SUPER ESTRUCTURAS SET CHILLON - EDELNOR	Registro: 102-CC-69/07
Equipo y/o elemento a controlar: COLUMNA C-1	Fecha: 26/06/07
Instrumento de Inspeccion: MICROMETRO DE FELSKO DIGITAL POSITECTOR 5009	Elaborado: D.R. - INDUZINC

PREPARACION SUPERFICIAL

Metodo de preparacion: PROCESO FISICO-QUIMICO (desengrasado, decapado, fluxado)
Norma de referencia: ASTM A-123
Condiciones ambientales: Humedad relativa % temp. Ambiente 18 °C

CONTROL DE GALVANIZADO

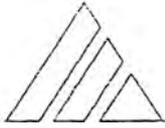
Partes y/o Componentes:	Espesor de galvanizado: 130 (micras)
Sistema de galvanizado: POR INMERSION EN CALIENTE	Espesor de galvanizado: 900 (gr/m2)

ETAPAS DEL GALVANIZADO

N°	Descripcion	Marca	Fecha	Decapado		Fluxado		Galvanizado						Control de espesores									
				H Inicio	H Termi.	H Inicio	H Termi.	H Inicio	H Termi.	H Inicio	Temp.	H Termi.	Temp.	H Inicio	Temp.	H Termi.	Temp.	1	2	3	4	5	Promed.
1	CORTA 220KV	C-2 VG10	26-jun	8:40	10:07			10:08	10:09	10:22	400	10:28	400					164	172	158	168	150	162,4
	(1UND)	160																176	148	172	154	164	
2	CORTA 220KV	C-3 VG3	26-jun	8:40	10:07			10:08	10:09	10:22	450	10:28	450					166	182	158	154	170	164,2
	(2UND)	180																176	148	160	152	158,8	
3	CORTA 220KV	C-3 VG4	26-jun	8:40	10:07			10:08	10:09	10:22	450	10:28	450					178	190	158	182	176	176,3
	(2UND)	150																176	162	178	180	160,8	
4	CORTA 220KV	C-5 VG10	26-jun	8:40	10:07			10:08	10:09	10:22	450	10:28	444					148	150	172	156	152	155,0
	(4UND)	158																162	176	172	164	170	
5	CORTA 220KV	C-5 VG12	26-jun	9:02	10:25			10:40	11:02	11:07	444	11:14	444					166	172	170	168	180	173,2
	(4UND)	162																170	166	168	176	168,4	
																		156	158	160	162	178	162,4

RESULTADOS Y OBSERVACIONES

 Jefe de Control de Calidad - Induzinc Dante Bautista Diaz	 Jefe de Planta - Induzinc José Alcázar Leyva	 Gerente Comercial - Induzinc Juan Carlos Pedraza	 Gerente General - Induzinc Patsy Espinoza Condon
--	---	---	---



MODEPSA

FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio

CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646

SERVICIO TECNICO - TELF.: 464-5622

email: ventas@modepsa.com.pe

CERTIFICADO TECNICO

FI-001-2007

ENSAYO DE PRUEBAS DIMENSIONALES A PERNOS

SOLICITANTE : FIRSTEC S.A.
FECHA : Callao, 20 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES

Se recibió (02) pernos con la finalidad de realizarle pruebas dimensionales.

2. DE LAS MUESTRAS

Se identificó según el cliente como:
P. Hex. 5/8 * 2 1/2, P. Hex 3/4 * 3; ASTM A394 TIPO 1; GALV.

3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Según Norma ANSI / ASME B 18.2.1

4. EQUIPOS UTILIZADOS

Calibrador tipo Vernier marca Mitutoyo

5. CONDICIONES DE ENSAYO

Medio Ambiente

6. RESULTADOS

Ver Hoja Adjunta

7. CONCLUSIÓN

Según el ensayo realizado, corresponde a un ASTM A394 TIPO 1; GALVANIZADO.



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323



MODEPSA

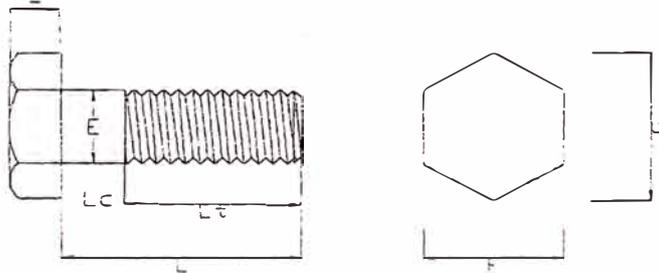
FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio
CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646
SERVICIO TECNICO - TELF: 464-5622
email: ventas@modepsa.com.pe

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DIMENSIONALES A LOS PERNOS

NORMA
ANSI / ASME
B 18.2.1

1981



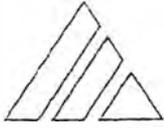
PERNO	Max - Min		Max - Min		Max - Min		Lc	Resultado
	E	F	G	H	L			
5/8 * 2 1/2	Max: 16.31	23.83 - 23.01	27.51 - 26.23	11.28 - 9.60	63.55	21.00	OK	
	15.95	23.55	27.10	11.00				
3/4 * 3	Max: 19.5	28.58 - 27.64	32.99 - 31.50	13.31 - 11.55	76.25	33.00	OK	
	19.20	28.00	32.00	13.50				

	Patrón Rosca	Resultado
5/8 * 2 1/2	ANSI B1.2 5/8 - 11 UNC 2A	OK
3/4 * 3	3/4 - 10 UNC - 2A ANSI B1.2	OK



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323

Mario Enrique Bonilla Andrade
Ingeniero Mecánico



MODEPSA

FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio
CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646
SERVICIO TECNICO - TELF.: 464-5622
email: ventas@modepsa.com.pe

CERTIFICADO TECNICO
FI-002-2007

ENSAYO DE PRUEBAS DIMENSIONALES A TUERCAS

SOLICITANTE : FIRSTEC S.A.
FECHA : Callao, 20 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES

Se recibió un (02) tuercas con la finalidad de realizarle pruebas dimensionales.

2. DE LAS MUESTRAS

Se identificó según el cliente como:
Tca Hex 5/8" (01), Tca Hex 3/4" (01), ASTM A563 DH GALV

3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Según Norma ANSI / ASME B 18.2.2

4. EQUIPOS UTILIZADOS

Calibrador tipo Vernier marca Mitutoyo

5. CONDICIONES DE ENSAYO

Medio Ambiente

6. RESULTADOS

Ver Hoja Adjunta

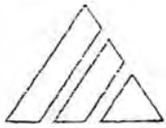
7. CONCLUSIÓN

Según el ensayo realizado, corresponde a un ASTM A563 grado DH; GALVANIZADO.



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323

Mario Enrique Bonilla Andrade
MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323



MODEPSA

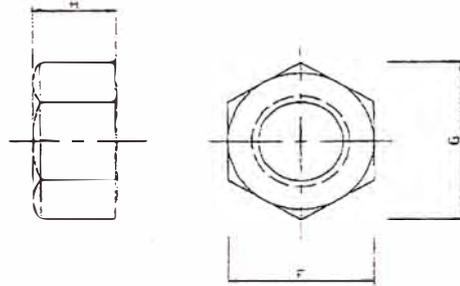
FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio
CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646
SERVICIO TECNICO - TELF.: 464-5622
email: ventas@modepsa.com.pe

Cargo

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DIMENSIONALES A LAS TUERCAS

NORMA
ANSI / ASME
B 18.2.2
1986



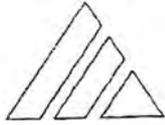
TUERCA	NOMINAL	Max - Min	Max - Min	Max - Min	Patron	Resultado
		F	G	H		
5/8		23.83 - 23.41 23.45	27.51 - 26.69 27.1	14.20 - 13.58 13.75	5/8 - 11 UNC - 2A	OK
3/4		28.58 - 27.64 28.25	32.99 - 31.5 31.85	16.89 - 15.67 15.8	3/4 - 10 UNC - 2B	OK

	Patrón	Resultado
5/8	5/8 - 11 UNC - 2B	OK
3/4	3/4 - 10 UNC - 2B	OK



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323

Mario Enrique Bonilla Andrade
Mario Enrique Bonilla Andrade
Ingeniero Mecánico



MODEPSA

FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio
CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646
SERVICIO TECNICO - TELF: 464-5622
email: ventas@modepsa.com.pe

CERTIFICADO TECNICO
FI-003-2007

**ENSAYO DE PRUEBA DE DUREZA EN JUEGO DE PERNO, TUERCA Y
ARANDELA PLANA**

SOLICITANTE : FIRSTEC S.A.
FECHA : Callao, 20 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES

Se recibió un (02) juegos de perno, tuerca y arandela plana, con la finalidad de realizarle ensayos de dureza.

2. DE LAS MUESTRAS

Se identificó según el cliente como:
Juegos de perno, tuerca y arandela de plana, 5/8 * 2 1/2 ,
3/4 * 3; ASTM A394 TIPO 1; GALV.

3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Según Norma

4. EQUIPOS UTILIZADOS

Durómetro marca PHASE II

5. CONDICIONES DE ENSAYO

Medio Ambiente

6. RESULTADOS

Ver Hoja Adjunta

7. CONCLUSIÓN

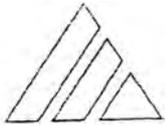
Según el ensayo realizado, corresponde a:

- PERNO ASTM A394 TIPO1 GALVANIZADO
- TUERCA ASTM A563 grado DH
- ARANDELA PLANA ASTM F436



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323

(Handwritten signature)
MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO



MODEPSA

FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio
CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646
SERVICIO TECNICO - TELF: 464-5622
email: ventas@modepsa.com.pe

RESULTADO DE LAS DUREZAS OBTENIDAS A JUEGOS COMPLETOS

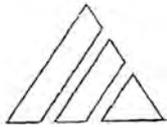
		MEDICIONES	REFERENCIA HRC	RESULTADO
JUEGO 5/8 * 2 1/2	PERNO	29 - 30 - 30 - 28 - 29	25 - 34	OK
	TUERCA	27 - 26 - 27 - 25 - 27	24 - 38 *	OK
	AR. PLANA	30 - 28 - 35 - 32 - 31	26 - 45	OK
JUEGO 3/4 * 3	PERNO	28 - 27 - 25 - 27 - 27	25 - 34	OK
	TUERCA	29 - 27 - 26 - 28 - 28	24 - 38 *	OK
	AR. PLANA	28 - 30 - 30 - 31 - 29	26 - 45	OK

* ASTM A563 GRADO DH



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323

Mario Enrique Bonilla Andrade
Mario Enrique Bonilla Andrade
Ingeniero Mecánico



MODEPSA

FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio
CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646
SERVICIO TECNICO - TELF.: 464-5622
email: ventas@modepsa.com.pe

CERTIFICADO TECNICO

FI-004-2007

**ENSAYO DE PRUEBA DE ADHERENCIA EN JUEGO DE PERNO, TUERCA,
Y ARANDELA PLANA**

SOLICITANTE : FIRSTEC S.A.
FECHA : Callao, 20 de Octubre de 2007

1. **ANTECEDENTES**

Se recibió un (02) juegos de perno, tuerca y arandela plana, con la finalidad de realizarle ensayos de adherencia.

2. **DE LAS
MUESTRAS**

Se identificó según el cliente como:
Juegos de perno, tuerca y arandela de presión, 5/8 * 2 1/2 ,
3/4 * 3; ASTM A394 TIPO 1, ASTM A563 GR DH,
ASTM F436, respectivamente.

3. **PROCEDIMIENTO
DE ENSAYO**

Según Norma ASTM A123

4. **EQUIPOS
UTILIZADOS**

Martillo Basculante

5. **CONDICIONES
DE ENSAYO**

Medio Ambiente

6. **RESULTADOS**

Ver Hoja Adjunta

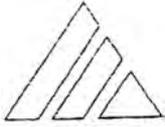
7. **CONCLUSIÓN**

Según el ensayo realizado, no hubo desprendimiento de la capa del zinc adherido.



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323

(Handwritten signature)
Mario Enrique Bonilla Andrade
Ingeniero Mecánico



MODEPSA

FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio
CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646
SERVICIO TECNICO - TELF: 464-5622
email: ventas@modepsa.com.pe

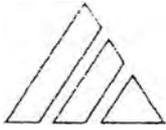
PRUEBAS DE ADHERENCIA Y ESPESOR DE GALVANIZADO

	MEDICION DE ADHEREN- CIA CON MARTILLO ASTM A123	MEDICIONES DE ESPESOR	PROMEDIO minimo 97 μ	RESULTADO
5/8 * 2 1/2				
PERNO	OK	103 - 100 - 102 - 101 - 101	101.4	OK
TUERCA	OK	152 - 126 - 121 - 150 - 110	131.8	OK
A. PLANA	OK	141 - 147 - 158 - 148 - 148	148.4	OK
3/4 * 3				
PERNO	OK	106 - 103 - 98 - 102 - 105	102.8	OK
TUERCA	OK	149 - 130 - 125 - 135 - 140	135.8	OK
A. PLANA	OK	139 - 140 - 146 - 141 - 145	142.2	OK



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323

Mario Enrique Bonilla Andrade
Ingeniero Mecánico
Colegio de Ingenieros



MODEPSA

FABRICA DE PERNOS Y TUERCAS
FORJA EN GENERAL

Calle Delta 185 Urb. Pque. Internacional de la Industria y Comercio
CENTRAL: 464 5534 - 464 5532 Fax: 451 4646
SERVICIO TECNICO - TELF.: 464-5622
email: ventas@modepsa.com.pe

TORQUE DE AJUSTE

SOLICITANTE : FIRSTEC S.A.C.
FECHA : Callao, 22 de Octubre de 2007

EL TORQUE DE AJUSTE QUE SE DEBERÁ APLICAR A LOS PERNOS, SERÁ
SEGÚN LOS INDICADOS EN EL CUADRO ABAJO MOSTRADO.

DIAMETRO	TORQUE (LIBX PIE)	
	MIN	MAX
5/8	120	158
3/4	213	270



MARIO ENRIQUE BONILLA ANDRADE
INGENIERO MECANICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78323

Mario Enrique Bonilla Andrade

Anexo 5.- Certificado de ensayo de pruebas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA - LAB N° 4
LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

INFORME TECNICO
Lb4-1158-2007

MEDICION DE ESPESOR DE GALVANIZADO EN JUEGO DE PERNO, TUERCA Y ARANDELA PLANA

SOLICITANTE : **MODEPSA S.A.C.**
REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 094629
FECHA : Lima, 24 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES

Se recibió un (01) juego de perno, tuerca y arandela plana, con la finalidad de realizarle medición de espesor de galvanizado.

2. DE LAS MUESTRAS

Se identifico según el cliente, como:

Juego de perno, tuerca y arandela plana
3/4" * 3 ASTM A394 TIPO 1; GALV.

3. EQUIPO UTILIZADO

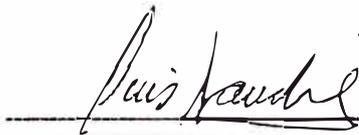
Médiror de Espesores, marca MITUTOYO, modelo DIGI DERM

4. CONDICIONES DE ENSAYO

Medio ambiente.

5. RESULTADOS

MUESTRA	LECTURAS (µm)			PROMEDIO (µm)
	1	2	3	
Perno	144	148	161	151
Tuerca	138	148	155	147
Arandela plana	133	145	130	136


ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA
CIP. 74236

Jefe (e) del Laboratorio N° 4





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA - LAB N° 4
LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

INFORME TECNICO
Lb4-1157-2007

**MEDICION DE ESPESOR DE GALVANIZADO EN JUEGO DE PERNO, TUERCA
Y ARANDELA PLANA**

SOLICITANTE : **MODEPSA S.A.C.**
REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 094629
FECHA : Lima, 24 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES

Se recibió un (01) juego de perno, tuerca y arandela plana, con la finalidad de realizarle medición de espesor de galvanizado.

2. DE LAS MUESTRAS

Se identifico según el cliente, como:
Juego de perno, tuerca y arandela plana
5/8 * 2 1/2 ASTM A394 TIPO 1; GALV.

EQUIPO UTILIZADO

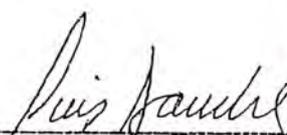
Médidor de Espesores, marca MITUTOYO, modelo DIGI DERM

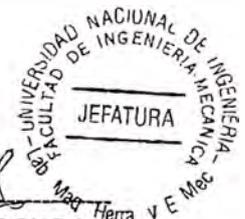
CONDICIONES DE ENSAYO

Medio ambiente.

5. RESULTADOS

MUESTRA	LECTURAS (µm)			PROMEDIO (µm)
	1	2	3	
Perno	139	122	146	135,66
Tuerca	160	142	125	142,33
Arandela plana	130	126	138	131,33


ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA
CIP. 74236
Jefe (e) del Laboratorio N° 4





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA - LAB N° 4
LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

INFORME TECNICO
Lb4-1159-2007

ENSAYO DE CORTE EN JUEGO DE PERNO, TUERCA Y ARANDELA PLANA

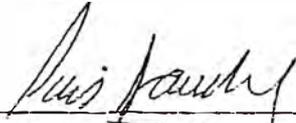
SOLICITANTE : **MODEPSA S.A.C.**
REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 094629
FECHA : Lima, 24 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES
Se recibió un (01) juego de perno, tuerca y arandela plana, con la finalidad de realizarles ensayo de corte.
2. DE LAS MUESTRAS
Se identifico según el cliente, como:
Juego de perno, tuerca y arandela plana
5/8 * 2 1/2 ASTM A394 TIPO 1; GALV.
3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
El ensayo de corte se realizó al conjunto perno, tuerca y arandela
4. EQUIPOS UTILIZADOS
Máquina Universal de Ensayos marca TOKYOKOKI ZEI ZOSHO, capacidad 100 Ton.
5. CONDICIONES DE ENSAYO
Medio ambiente.
6. RESULTADOS

DIAMETRO (mm)	FUERZA MAXIMA (Kg f)	ESFUERZO MÁXIMO (Kg/mm ²)
4,9	2 220	58,88

7. CONCLUSION

Según el ensayo realizado, al conjunto perno, tuerca y arandela corresponden a un ASTM A394 TIPO1.


ING. SEBASTIÁN LAZO OCHOA
CIP. 74236

Jefe (e) del Laboratorio N° 4





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA - LAB N° 4
LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

INFORME TECNICO
Lb4-1160-2007

ENSAYO DE CORTE EN JUEGO DE PERNO, TUERCA Y ARANDELA PLANA

SOLICITANTE : **MODEPSA S.A.C.**
REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 094629
FECHA : Lima, 24 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES

Se recibió un (01) juego de perno, tuerca y arandela plana, con la finalidad de realizarles ensayo de corte.

2. DE LAS MUESTRAS

Se identifico según el cliente, como:
Juego de perno, tuerca y arandela plana
3/4 * 3 ASTM A394 TIPO 1; GALV.

3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El ensayo de corte se realizó al conjunto perno, tuerca y arandela

4. EQUIPOS UTILIZADOS

Máquina Universal de Ensayos marca TOKYOKOKI ZEI ZOSHO, capacidad 100 Ton.

5. CONDICIONES DE ENSAYO

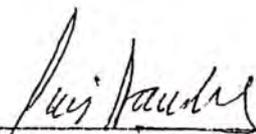
Medio ambiente.

6. RESULTADOS

DIAMETRO (mm)	FUERZA MAXIMA (Kg f)	ESFUERZO MÁXIMO (Kg/mm ²)
5,05	3 450	86,16

7. CONCLUSION

Según el ensayo realizado, al conjunto perno, tuerca y arandela corresponden a un ASTM A394 TIPO1.


ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA
CIP. 74236
Jefe (e) del Laboratorio N° 4





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA - LAB N° 4
LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

INFORME TECNICO
Lb4-1161-2007

**ENSAYO DE TRACCION EN JUEGO DE PERNO, TUERCA Y ARANDELA
PLANA**

SOLICITANTE : **MODEPSA S.A.C.**
REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 094629
FECHA : Lima, 24 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES

Se recibió un (01) juego de perno, tuerca y arandela plana, con la finalidad de realizarles ensayo de tracción.

2. DE LAS MUESTRAS

Se identifico según el cliente, como:

Juego de perno, tuerca y arandela plana
5/8 * 2 1/2 ASTM A394 TIPO 1; GALV.

3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Según Norma ASTM A 370 "Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products".

(El ensayo de tracción se realizó al conjunto perno, tuerca y arandela)

4. EQUIPOS UTILIZADOS

Máquina Universal de Ensayos marca AMSLER, capacidad 5 Ton.

5. CONDICIONES DE ENSAYO

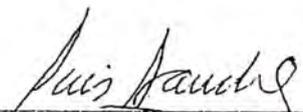
Medio ambiente.

6. RESULTADOS

DIAMETRO (mm)	FUERZA MAXIMA (Kg f)	ESFUERZO MÁXIMO (PSI)
5,4	2 050	127 311,77

7. CONCLUSION

Según el ensayo realizado, al conjunto perno, tuerca y arandela corresponden a un ASTM A394 TIPO1.


ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA
CIP. 74236
Jefe (e) del Laboratorio N° 4





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE MECANICA - LAB N° 4
 LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

INFORME TECNICO
Lb4-1162-2007

ENSAYO DE TRACCION EN JUEGO DE PERNO, TUERCA Y ARANDELA PLANA

SOLICITANTE : **MODEPSA S.A.C.**
 REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 094629
 FECHA : Lima, 24 de Octubre de 2007

1. ANTECEDENTES

Se recibió un (01) juego de perno, tuerca y arandela plana, con la finalidad de realizarles ensayo de tracción.

2. DE LAS MUESTRAS

Se identifico según el cliente, como:
 Juego de perno, tuerca y arandela plana
 3/4 * 3 ASTM A394 TIPO 1; GALV.

3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Según Norma ASTM A 370 "Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products".
 (El ensayo de tracción se realizó al conjunto perno, tuerca y arandela)

4. EQUIPOS UTILIZADOS

Máquina Universal de Ensayos marca AMSLER, capacidad 5 Ton.

5. CONDICIONES DE ENSAYO

Medio ambiente.

6. RESULTADOS

DIAMETRO (mm)	FUERZA MAXIMA (Kg f)	ESFUERZO MÁXIMO (PSI)
6,2	2 730	128 606,08

7. CONCLUSION

Según el ensayo realizado, al conjunto perno, tuerca y arandela corresponden a un ASTM A394 TIPO1.

Sebastian Lazo Ochoa

ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA
CIP. 74236

Jefe (e) del Laboratorio N° 4



Anexo 6.- Hojas técnica de pintura

JET PRIMER EPOXI

A BASE DE RESINAS EPOXI MODIFICADOS

DESCRIPCION Y VENTAJAS

- ✓ Imprimante epóxico modificado con promotores de adherencia y pigmento inhibidor de la corrosión
- ✓ Rápido secado, con rapidez en repintado y manipuleo
- ✓ Excelente como shop primer (imprimante de taller), dada su alta flexibilidad para el rolado y rápido secado

USOS TIPICOS

- ✓ Como imprimante sobre superficies metálicas no ferrosas, como: galvanizado, aluminio, cobre, latón, bronce, acero inoxidable, etc.
- ✓ Como shop primer sobre superficies ferrosas

DATOS FISICOS

Acabado	: Semi mate
Color	: Verde oscuro
Componentes	: Dos
Relación de la mezcla:	4 de resina
(en volumen)	1 de catalizador
Curado	: Evaporación de solventes y reacción química
Sólidos en volumen	: 45% ± 3%
Espesor película seca:	1 - 2 mils (25 - 50 micrones)
Número de capas	: Una
Rendimiento teórico	: 33.5 m ² /gal a 2 mils seco.
<i>El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.</i>	
Diluyente	: UNIPOXI
Tiempo de vida útil	: 18 horas a 21°C
Resistencia a la temperatura	: 90°C en seco
<i>Para mayores detalles de resistencia física y química consultar con el Departamento Técnico de CPPQ</i>	

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- Acero nuevo
- "Arenado" comercial según norma SSPC- SP6.
- Superficie no metálica nueva
- Lavado con desengrasante industrial, similar al Unexol 101
- Superficie no metálica antigua
- Limpieza manual mecánica según norma SSPC- SP2, SP3.
- La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.*

MÉTODO DE APLICACIÓN

Equipo airless

- Similar a Graco Bulldog 30:1 boquilla 0,015" a 0,021" con filtro malla 60, con una presión de 1500 a 2000 psi.

Equipo convencional a presión

- Similar a Devilbiss JGA-502 boquilla 704E / 704F con regulador de presión y filtros de aceite-humedad, con una presión de atomización de 50 psi
- Brocha y rodillo
- Resistentes a diluyentes epóxicos

TIEMPOS SECADO a 21°C (ASTM D1640)

al tacto	: 1 - 2 horas
al tacto duro	: 5 - 7 horas
Repintado mínimo	: 2 horas
Repintado máximo	: ilimitado

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	mínima	Máxima
De la superficie	4°C	50°C
del ambiente	4°C	50°C

Humedad relativa % 85

La temperatura de la superficie deberá ser 3°C mayor que el punto de rocío.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes, además del diluyente recomendado.
2. Homogenice la pintura, agitando por separado cada uno de sus componentes. Use un agitador neumático.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador.
4. Mezcle totalmente los dos componentes usando el agitador.
5. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/8 de galón del diluyente UNIPOXI por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
6. Filtre la mezcla con una malla 30, y aplique adecuadamente.
7. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil.
8. Repintar dentro del "tiempo de repintado" recomendado.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

No requiere.

ACABADOS RECOMENDADOS

Puede ser repintado con sistemas acrílicos, epóxicos, poliuretanos, etc.

DATOS DE ALMACENAMIENTO

Peso por galón :

Parte A 5.25 ± 0.4 Kg.

Parte B 3.42 ± 0.2 Kg.

Punto de inflamación : 27°C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses si se almacena bajo techo a temperaturas entre 4°C a 38°C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.

No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, guantes, máscaras para vapores orgánicos o con alimentación de aire.

Última revisión: 07/03/06

AMERCOAT 68HS

IMPRIMANTE ORGANICO RICO EN ZINC METALICO

DESCRIPCION Y VENTAJAS

- ✓ Resistencia sobresaliente en ambientes químicos o severos
- ✓ Para mantenimiento o pintado de superficies pintadas con zinc inorgánico o galvanizadas.
- ✓ Fácil de aplicar con equipo airless o convencional.
- ✓ Puede curar a bajas temperaturas si se usa el catalizador 861.
- ✓ Alto contenido de polvo de zinc que asegura una prolongada protección y bajos costos de mantenimiento.
- ✓ Calificación AASHTO – Especificaciones para puentes Tabla 10.32.3C
- ✓ Calificación AISC – Especificación para juntas estructurales usando ASTM A325
- ✓ Cumple con Norma NORSOK M501 (sistema 1) y servicio en ISO 12944 – C5M.

USOS TIPICOS

- ✓ Mantenimiento de superficies pintadas con zinc orgánico, zinc inorgánico o galvanizadas.
- ✓ Como imprimante de sistemas epóxicos para el pintado de estructuras de acero sometidas a ambientes de alta corrosividad como los industriales o marinos.
- ✓ Plataformas marinas, estructuras, tuberías, exteriores de tanques, puentes, pilotes, diques y en general toda estructura de acero donde se requiera mantenimiento mínimo.

DATOS FISICOS

Acabado	Mate
Color	Gris
Componentes	Tres
Relación de la mezcla (en volumen)	0.47 de Resina (parte A) 0.20 de Catalizador (parte B) 0.33 de Polvo (parte C)
Curado	Evaporación de solventes y reacción química.
Sólidos en volumen	70% ± 3%
% zinc en película seca:	85%
Espesor película seca :	3 mils (75 micrones)
Número de capas	Una
Rendimiento teórico :	35 m ² /gal a 3 mils seco
<i>El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.</i>	
Diluyente	Amercoat 65
Tiempo de vida útil	16 horas a 21°C
Resistencia a la temperatura	204°C intermitente en seco

Para mayores detalles de resistencia física y química consultar con el Departamento Técnico de CPPQ.

Propiedades:

Adhesión, Elcometer D4541 1000 psi

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Acero nuevo

“Arenado” comercial según norma SSPC-SP6

Acero antiguo

“Arenado” cercano al metal blanco según norma SSPC-SP10.

Acero expuesto a ambientes de baja corrosividad

Limpieza manual mecánica según norma SSPC-SP3

Acero con zinc inorgánico o Galvanizado

Lavar con Unexol 101

La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.

METODOS DE APLICACIÓN

Equipo airless

Similar a Graco Bulldog 33:1 boquilla 0.021” a 0.023” con filtro malla 30

Equipo convencional a presión

Similar a Devilbiss MBC-Zinc boquilla 64D con regulador de presión y filtros de aceite-humedad. Además requiere agitación constante.

TIEMPOS SECADO a 21°C (ASTM D1640)

al tacto	30 - 40 minutos
al tacto duro	6 - 8 horas
Repintado máximo	6 meses
Repintado mínimo	2 horas

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	Mínima	Máxima
de la superficie	10°C	60°C
del ambiente	10°C	49°C

La temperatura de la superficie deberá ser 3°C mayor que el punto de rocío.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes, además del diluyente recomendado.
2. Homogenice la pintura, agitando por separado cada uno de sus componentes. Use un agitador tipo Jiffy accionado neumáticamente.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador, mézclelos usando el agitador.

4. Agite la mezcla y agregue el polvo lentamente mezclando e incorporándolo a la mezcla de resina y catalizador.
5. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/8 de galón del diluyente Amercoat 65 por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
6. El espesor típico de película seca es de 3 mils, sin embargo puede aplicarse hasta un máximo de 5 mils en seco en una sola capa.
7. Filtre la mezcla con una malla 30, y aplique adecuadamente.
8. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil. Se aplicará una capa uniforme de pasadas paralelas traslapadas en 50%.
9. Aplique el acabado dentro del “tiempo de repintado” recomendado.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

- ✓ No requiere imprimante.

ACABADOS RECOMENDADOS

- Amercoat 385
- Amerlock 400
- Amershield
- PSX 700
- Acabados similares AMERON, JET, CPP

DATOS DE ALMACENAMIENTO

Peso por galón	:	11.6 ± 0.2 Kg.
Resina	:	2.1 Kg.
Catalizador	:	0.7 Kg.
Polvo	:	8.8 Kg.

Punto de inflamación

Resina	:	16°C
Catalizador	:	27°C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses si se almacena bajo techo a temperaturas entre 4°C a 38°C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.

No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, guantes, máscaras para vapores orgánicos o con alimentación de aire.

Ultima revisión: 02/12/08

AMERCOAT 370

PINTURA EPOXICA

DESCRIPCION Y VENTAJAS

- ✓ Pintura de rápido secado y curado
- ✓ Se puede aplicar a temperatura muy bajas. El rango de temperatura de la superficie puede estar entre -7°C y 60°C
- ✓ Auto imprimante de alto espesor
- ✓ Sirve de base para una amplia gama de acabados
- ✓ Compatible con zinc inorgánico
- ✓ No contiene plomo en los pigmentos
- ✓ Puede usarse en inmersión en agua fresca o salada.
- ✓ Rápido secado ideal cuando se requieren cortos tiempos de manipuleo
- ✓ Resiste salpicaduras de álcalis, solventes, soluciones de sales neutras y alcalinas
- ✓ Aprobado para contacto con agua potable

USOS TÍPICOS

- ✓ En plantas químicas, refinerías, industria del papel, plataformas marinas, cascos de embarcaciones, tanques de lastre.
- ✓ Ideal para proteger estructuras que están expuestas a temperaturas bajas como minas, plantas concentradoras.
- ✓ Base de Anti-Incrustantes en Obra Viva de embarcaciones.

DATOS FÍSICOS

Acabado	: Mate
Color	: Gris, Blanco, Rojo óxido
Componentes	: Dos
Relación de la mezcla (en volumen)	: 4 de resina (parte A) 1 de catalizador (parte B)
Curado	: Evaporación de solventes y reacción química.
Sólidos en volumen	: 66% ± 3%
Espesor película seca	: 4 – 6 mils (100 –150 micrones)
Número de capas	: Una o dos
Rendimiento teórico	: 19.8 m ² /gal a 5 mils seco

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.

Diluyente	: Amercoat 65
Tiempo de vida útil	: 4 horas a 21°C
Resistencia a la temperatura (en seco)	
Continuo	: 93°C
Intermitente	: 121°C

Para mayores detalles de resistencia física y química consultar con el Departamento Técnico de CPPQ.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Acero nuevo

- “Arenado” comercial según norma SSPC- SP6 o algún imprimante recomendado.
- Acero con pintura antigua
- Limpieza manual mecánica según norma SSPC- SP2 o SSPC- SP3.
 - Limpieza con agua a ultra alta presión (UHPWJ), según norma SSPC-SP12, como mínimo WJ2-L.
- La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.*
- Para servicio de inmersión se acepta como mínimo un “arenado” cercano al metal blanco según norma SSPC-SP10 o SSPC-SP12 WJ2-L, en caso de mantenimiento.*

MÉTODO DE APLICACIÓN

Equipo airless

- Similar a Graco Bulldog 30:1 boquilla 0,019” a 0,021” con filtro malla 60

Equipo convencional a presión

- Similar a Devilbiss JGA-502 boquilla 704E con regulador de presión y filtros de aceite-humedad

Brocha y rodillo

- Resistentes a diluyentes epóxicos

TIEMPOS SECADO a 21°C (ASTM D1640)

al tacto	: 10 – 25 minutos
al tacto duro	: 1h 20min – 3 horas
Repintado máximo	: 1 mes inmersión 6 meses no inmersión
Repintado mínimo	: 0.5 horas

Tiempo antes de servicio (horas)

	21°C	10°C	0°C	-7°C
No inmersión	12	24	96	120
inmersión	24	48	168	NR

NR No recomendado

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	mínima	máxima
de la superficie	-7°C	49°C
del ambiente	4°C	49°C
Humedad relativa %	85	

La temperatura de la superficie deberá ser 3°C mayor que el punto de rocío.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes, además del diluyente recomendado.
2. Homogenice la pintura, agitando por separado cada uno de sus componentes. Use un agitador neumático.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador.
4. Mezcle totalmente los dos componentes usando el agitador.

5. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/8 de galón del diluyente Amercoat 65 por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
6. Filtre la mezcla con una malla 30, y aplique adecuadamente.
7. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil.
8. Repintar dentro del “tiempo de repintado” recomendado.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

Normalmente no requiere imprimantes, pero se pueden usar los siguientes productos:

- Dimetcote 9
- Dimetcote 9FT
- Amercoat 68HS
- Amercoat 71
- Productos similares de AMERON, JET o CPP.

ACABADOS RECOMENDADOS

Se pueden usar los siguientes productos:

- Amercoat 370
- Amershield
- Amercoat 450HS
- Productos similares de AMERON, JET o CPP.

DATOS DE ALMACENAMIENTO

Peso por galón : 6.4 ± 0.4 Kg.

Punto de inflamación

Resina : -4°C

Catalizador : 27°C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses si se almacena bajo techo a temperaturas entre 4°C a 38°C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.

No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, guantes, máscaras para vapores orgánicos o con alimentación de aire.

Última revisión: 20/03/09

AMERCOAT 450 HS

POLIURETANO ALIFATICO ALTO BRILLO

DESCRIPCIONES Y VENTAJAS

- ✓ Buena resistencia a exteriores con excelente retención del brillo y color
- ✓ Resistente a diferentes tipos de ambientes corrosivos
- ✓ Resistente a manchas y fácil de limpiar
- ✓ Duro, flexible y resistente a la abrasión
- ✓ Resiste salpicaduras de soluciones ácidas y alcalinas, vapores ácidos, salpicaduras de solventes y agua.
- ✓ Soporta servicio en ambientes ISO 12944 – C5M.
- ✓ Disponible en versión anti hongos.

USOS TÍPICOS

- ✓ Como capa de acabado donde se requiera una óptima apariencia y resistencia a ambientes corrosivos.
- ✓ Acabado de exteriores de tanques, estructuras maquinarias.

DATOS FÍSICOS

Acabado	: Brillante
Color	: Según cartilla (*)
(*) En algunos se podría requerir capas adicionales para obtener un adecuado cubrimiento (especialmente amarillo, rojo y naranja, los cuales se decolorarán más rápido que otros debido al reemplazo de pigmentos.	
Componentes	: Dos
Relación de la mezcla (en volumen)	: 4 de resina (parte A) : 1 de catalizador (parte B)
Curado	: Evaporación de solventes y reacción química
Sólidos en volumen	: 66% ± 3%
Barniz	: 52% ± 3%
Espesor película seca	: 2 - 3 mils (50 - 75 micrones)
Número de Capas	: Una o dos
Rendimiento teórico	: Esmalte : 49 m ² /gal a 2 mils Barniz : 38 m ² /gal a 2 mils

El rendimiento real depende de las condiciones de aplicación y del estado de la superficie.

Diluyente	: Amercoat 101
Tiempo de vida útil	: 2 horas a 21° C
Resistencia a la temperatura en seco	: Continua : 93°C Intermitente: 121°C

Para mayores detalles de resistencia física y química consultar con el Departamento Técnico de CPPQ.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- Sobre imprimante epóxico
- Limpiar para eliminar suciedad y contaminantes
- La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.

MÉTODO DE APLICACIÓN

Equipo airless

- Similar a Graco Bulldog 30:1 boquilla 0,015" a 0,017" con filtro malla 60

Equipo convencional a presión

- Similar a Devilbiss JGA-502 boquilla 704E con regulador de presión y filtros de aceite-humedad

TIEMPOS SECADO a 21°C (ASTM D1640)

al tacto	: 20 - 60 minutos
al tacto duro	: 8 - 10 horas

Repintado máximo:	32°C	21°C	10°C	0°C
(días)	7	30	60	--

Repintado mínimo:	32°C	21°C	10°C	0°C
(horas)	2	4	12	--

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Temperatura	Mínima	máxima
de la superficie	-7°C	49°C
del ambiente	-7°C	49°C

Humedad relativa % 85

La temperatura de la superficie deberá ser 3°C mayor que el punto de rocío.

PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

1. Verifique que se disponga de todos los componentes, además del diluyente recomendado.
2. Homogenice la pintura, agitando por separado cada uno de sus componentes. Use un agitador neumático.
3. Vierta la resina en un envase limpio y luego el catalizador.
4. Mezcle totalmente los dos componentes usando el agitador.
5. Para facilitar la aplicación agregue un máximo de 1/8 de galón del diluyente Amercoat 101 por galón de pintura preparada y agite la mezcla otra vez.
6. Filtre la mezcla con una malla 30, y aplique adecuadamente.
7. Aplique la pintura preparada antes de sobrepasar su tiempo de vida útil.
8. Repintar dentro del "tiempo de repintado" recomendado.

IMPRIMANTES RECOMENDADOS

Con 1 mes de secado máximo:

- Amerlock 400 AMERON
- Amercoat 385 AMERON
- Imprimante epóxico similar AMERON, JET, CPP

ACABADOS RECOMENDADOS

No requiere

DATOS DE ALMACENAMIENTO

Peso por galón : 4.8 ± 0.4 Kg.

Punto de inflamación

Resina : 27°C

Catalizador : 38°C

Se garantiza buena estabilidad en almacenamiento hasta por 12 meses para la resina, y 6 meses para el catalizador, si se almacenan bajo techo a temperaturas entre 4°C a 38°C.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

El uso o manipuleo inapropiado de este producto puede ser nocivo para la salud o causar explosión.

No use este producto sin antes tomar todas las precauciones de seguridad. Estas deben incluir: adecuada ventilación, iluminación a prueba de explosión, vestimentas adecuadas, guantes, mascarar para vapores orgánicos o con alimentación de aire.

Ultima revisión: 02/12/08