

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“ CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA
FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS
TIPO TUBULARES DE 1.6 TON. URBANIZACION NUEVA
FUERABAMBA-CHALHUAHUACHO-APURIMAC ”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO**

AUTOR: BACH. HUGO RUBEN GONZALES ZORRILLA

Callao – 2019

PERU

DEDICATORIA

A mis padres Félix y Nila por darme lo más valioso mi educación, por su esmero, sacrificio y amor desinteresado.

A mi compañera Elizabeth por su amor, comprensión y apoyo incondicional para este logro

A mis Hijos Nataly y Kevin por darle sentido a vida

AGRADECIMIENTO

A mis profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional del Callao por sus valiosas y oportunas enseñanzas y a todas las personas que en el transcurrir de mi vida me apoyaron, alentaron, motivaron y acompañaron con fe y paciencia para el logro de todas mis metas, dedico este trabajo y todos los venideros.

ÍNDICE

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivos.....	09
1.1.1. Objetivo General.....	09
1.1.2. Objetivos Específicos.....	09
1.2. Organización de la Empresa o institución.....	10
1.2.1. Antecedentes Históricos.....	10
1.2.2. Filosofía Empresarial	12
1.2.3. Estructura Organizacional.....	13

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Marco Teórico.....	15
2.1.1. Bases Teóricas.....	16
2.1.2. Aspectos Normativos.....	30
2.1.3. Simbología Técnica.....	33
2.2. Descripción de las actividades desarrolladas.....	36
2.2.1. Etapas de las actividades	36
2.2.2. Diagrama de Flujo	37
2.2.3. Cronograma de Actividades y curva S.....	39

III. APORTES REALIZADOS

3.1. Planificación, Ejecución y control de las etapas.....	41
3.1.1 Etapa I: Ingeniería de detalle.....	41
3.1.2 Etapa II: Sistema de gestión de Calidad.....	44
3.1.3 Etapa III: Control de calidad en la fabricación de estructuras metálicas	47
3.1.4 Etapa IV: Control de calidad en el montaje de estructuras metálicas.....	68
3.1.5 Etapa V: Cierre de proyecto	102
3.2. Evaluación Técnico - Económico.....	104
3.3. Análisis de resultados.....	107
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	
4.1. Discusión.....	108
4.2. Conclusión.....	109
V. RECOMENDACIONES.....	110
VI. BIBLIOGRAFIA.....	111
ANEXOS.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°01: PLANTA 01 COMECO ÁREA 12000M2 KM 17 MZ B LOTE 13B-VILLA EL SALVADOR.....	11
FIGURA N°02: PLANTA 02 COMECO ÁREA 50000M2 PAMPAS Y HOYADAS DE C KM 67 PANAMERICANA SUR-CHILCA.....	11
FIGURA N°03: ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.....	14
FIGURA N°04: CONTROL DE CALIDAD.....	17
FIGURA N°05: CONHJUNTOS HABITACIONALES.....	18
FIGURA N°06: ESTRUCTURA ABOVEDADA.....	19
FIGURA N°07: ESTRUCTURAS ENTRAMADAS.....	20
FIGURA N°08: ESTRUCTURAS TRIANGULARES.....	20
FIGURA N°09: ESTRUCTURAS COLGANTES.....	20
FIGURA N°10: ESTRUCTURAS LAMINARES.....	21
FIGURA N°11: ESTRUCTURAS GEODÉSICAS.....	21
FIGURA N°12: SOLDADURA ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	22
FIGURA N°13: CONEXIONES EMPERNADAS.....	25
FIGURA N°14: PARTES DE ELEMENTOS METALICOS MONTADOS.....	28
FIGURA N°15: TRANSMISIÓN DE CARGAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	29
FIGURA N°16: PINTURA DE ESTRUCTURAS METALICAS.....	30
FIGURA N°17: DIAGRAMA DE FLUJO	38
FIGURA N°18: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	40
FIGURA N°19: POLITICA DE CALIDAD.....	45
FIGURA N°20: RECEPCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	48
FIGURA N°21: FORMATO RECEPCION DE MATERIALE-1728C-GyM-QA-RC-MC-030.....	49
FIGURA N°22: DISTRIBUCION DE AGUJEROS EN PLACAS BASES.....	51
FIGURA N°23: FORMATO DE TRAZABILIDAD-1728C-GyM-QA-RC-MC-031.....	52
FIGURA N°24: FORMATO CONTROL DIMENSIONAL 1728C-GyM-QA-RC-MC-001.....	54

FIGURA N°25: SIMBOLOGIA DE SOLDADURA.....	57
FIGURA N°26: FORMATO DE INSPECCIÓN DE SOLDADURA-1728C-GyM-QA-RC-MC-026.....	59
FIGURA N°27: FORMATO DE LIQUIDOS PENETRANTES -1728C-GyM-QA-RC-MC-007.....	60
FIGURA N°28: FORMATO PREPARACIÓN Y PROTECCIÓN SUPERFICIAL 1728C-GyM-QA-RC-MC-008.....	63
FIGURA N°29: 1728C-GyM-QA-RC-MC-032.....	66
FIGURA N°30: INDICADOR DE CALIDAD EN LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS	67
FIGURA N°31: FORMATO RECEPCIÓN DE ESTRUCTURAS-1728C-GyM-QA-PG-003-F5.....	70
FIGURA N°32: CONTROL TOPOGRAFICO.....	73
FIGURA N°33: INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE.....	73
FIGURA N°34: FORMATO COLOCACIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE1728C-GyM-QA-RC-MC-002.....	74
FIGURA N°35: SOLDEO EN OBRA.....	76
FIGURA N°36: LIQUIDOS PENETRANTES.....	77
FIGURA N°37: SIMBOLOGIA SOLDADURA EN OBRA.....	77
FIGURA N°38: REGISTRO DE SOLDADURA 1728C-GyM-QA-RC-MC-026.....	78
FIGURA N°39: REGISTRO LIUIIDOS PENETRANTES -1728C-GyM- QA-RC-MC-007.....	79
FIGURA N°40: ESQUEMA DE TORQUE.....	81
FIGURA N°41: TORQUE DE PERNOS.....	81
FIGURA N°42: REGISTRO TORQUE DE PERNOS-1728C-GyM- QA-RC-MC-003.....	82
FIGURA N°43: RETOQUE DE PINTURA.....	84
FIGURA N°44: REGISTRO RESANE DE PINTURA 1728C-GyM-QA-RC-MC-029.....	85
FIGURA N°45: ARMADO DE TECHO PASO 01.....	89

FIGURA N°46: ARMADO DE TECHO PASO 02.....	89
FIGURA N°47: ARMADO DE TECHO PASO 03.....	90
FIGURA N°48: ARMADO DE TECHO PASO 04.....	90
FIGURA N°49: DIAGRAMA DE CARGAS DE LA GRÚA.....	91
FIGURA N°50: TRASLADO DE ESTRUCTURAS EN OBRA.....	91
FIGURA N°51: ESQUEMA DE MONTAJE DE TECHOS.....	93
FIGURA N°52: MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	94
FIGURA N°53: REGISTRO LIBERACIÓN DE MONTAJE ESTRUCTURAS METÁLICAS 1728C-GyM-QA-RC-MC-01.....	95
FIGURA N°54: ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS.....	99
FIGURA N°55: REGISTRO APLICACIÓN DE GROUT 1728C-GyM-QA-RC-MC- 034.....	100
FIGURA N°56: INDICADOR DE CALIDAD EN EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS	101
FIGURA N°57: PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°01: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE COMECO.....	13
TABLA N°02: INDICADOR DE TENSIÓN DIRECTA.....	27
TABLA N°03: PESOS Y TIPOS DE TECHOS METALICOS PARA CADA VIVIENDA.....	41
TABLA N°04: ESTRUCTURAS METALICAS UTILZADAS EN EL PROYECTO..	43
TABLA N°05: TOLERANCIAS DIMENSIONALES EN FABRICACIÓN.....	53
TABLA N°06: TAMAÑO FILETES DE SOLDADURA.....	58
TABLA N°07: PINTURA UTILIZADA EN EL PROYECTO.....	62
TABLA N°08: PESOS DE ESTRUCTURAS DE VIVIENDAS.....	92

ANEXOS

ANEXO N°01: CERTIFICADO DE CALIDAD DE MATERIAL.....	112
ANEXO N°02: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO.....	113
ANEXO N°03: ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA....	114
ANEXO N°04: TABLA DE TORQUE DE PERNOS DE ALTA RESISTENCIA...	115
ANEXO N°05: ACTA DE ENTREGA FINAL.....	116
ANEXO N°06: PLANO INGENIERIA BASICA.....	117
ANEXO N°07: PLANO APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN.....	118
ANEXO N°08: PLANO AS BUILT.....	119

I. ASPECTOS GENERALES

En el año 2004 la empresa minera XSTRATA gana el derecho de explorar y desarrollar el proyecto **Las Bambas** luego de una licitación internacional hecho por Pro Inversión.

Las Bambas se encuentra a una altura de 3.700 a 4.650 metros sobre el nivel del mar, en las provincias de Cotabambas y Grau, región de Apurímac, a 75 kilómetros al sudoeste de la ciudad de Cusco. Cubre 35.000 hectáreas

El mineral proyectado de Las Bambas se estima en 1,13 mil millones de toneladas de mineralización de cobre a una ley de cobre de 0,77%, usando una ley de corte de cobre de 0,3%, además incluye importantes contenidos de subproductos de oro, plata y molibdeno. La estimación del recurso mineral se culminó en el año 2009 e incluye los resultados de 329.000 metros de perforación.

En el área del proyecto minero Las Bambas se encontraba la comunidad de Fuerabamba la misma que tenía que ser persuadida de la actividad minera, comunidad de 140 familias inicialmente, era una comunidad rural dedicada a la ganadería y a la agricultura que Vivían en extrema pobreza.

La empresa XSTRATA reubico a la comunidad campesina de Fuerbamba a un pueblo nuevo a 21 km de distancia. El pueblo se llamaría Nueva Fuerabamba

Para la construcción del pueblo Nueva Fuerabamba se planteó la problemática:

¿Cómo realizar el control y aseguramiento de la calidad en la fabricación y montaje de estructuras metálicas tipo tubulares de 1?6 Ton. ¿Urbanización Nueva Fuerabamba-Chalhuahuacho-Apurimac?

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Asegurar que los procedimientos seguidos en el control de la calidad en la fabricación y montaje de estructuras metálicas tipo tubulares de 1.6 Ton. Garanticen la habilitación segura de las viviendas multifamiliares en la Urbanización Nueva Fuerabamba - Chalhuahuacho - Apurímac

1.1.2. Objetivos Específicos

- Revisar y analizar el expediente técnico del proyecto para la elaboración y posterior aprobación de los planos de detalle de acuerdo a las especificaciones técnicas vigentes.
- Elaborar el sistema de gestión de calidad mediante políticas de calidad, planes de aseguramiento y control para garantizar el compromiso que tiene la empresa en la fabricación y montaje del proyecto.
- Establecer procedimientos a seguir en la fabricación de las estructuras metálicas desde el control dimensional, soldadura, pintura y despacho para el cumplimiento de las actividades planteadas.
- Establecer procedimientos de control en los trabajos de colocación de pernos de anclaje, soldadura en obra, torque de pernos, grouteado y montaje de estructuras metálicas conforme requerimientos del proyecto.
- Culminar los trabajos de este proyecto con la entrega del dossier de calidad teniendo cero no conformidades al finalizar el mismo con la satisfacción plena del cliente.

1.2. Organización de Empresa o Institución

1.2.1. Antecedentes Históricos

Consortio Mecánico Comercial se creó en el año 1996 como una metalmecánica que brindaba servicios de fabricación de equipos y estructuras metálicas.

En el presente Consorcio Mecánico Comercial representa la unión estratégica de 3 empresas: COMECO SAC, especializada en la fabricación, montaje y mantenimiento, COMECO Maquinarias, especialistas en manejo de materiales con representaciones de grandes marcas extranjeras e IDS, especialista en ingeniería de diseño y supervisión de proyectos.

COMECO SAC con número de RUC N°20330978323 ofrece soluciones a los sectores productivos del país mediante servicios y bienes de capital que fabrica y comercializa en la actualidad COMECO SAC brinda los servicios de:

- Fabricación y Montaje de equipos y estructuras metálicas.
- Reparación y mantenimiento de equipos mecánicos.

Cuenta con la experiencia en equipos de minería, construcción, industria y obras hidromecánicas, para este propósito cuenta con la infraestructura necesaria, 2 plantas de 12,000 m² y 50,000 m² para la fabricación de equipos y estructuras de acero.

Algunos Clientes y Obras realizada por COMECO SAC

- Central Hidroeléctrica Huanza - Mantenimiento de compuertas tipo stop log - 2013
- Volcán Compañía Minera- Instalación de chancadora Modelo MIC - 2012Cementos
- Cementos Yura - Instalación equipos para planta Supermix - 2013

**FIGURA N°01: PLANTA 01 COMECO ÁREA 12000M2 KM 17 MZ B LOTE
13B-VILLA EL SALVADOR**



FUENTE: COMECO

**FIGURA N°02: PLANTA 02 COMECO ÁREA 50000M2 PAMPAS Y HOYADAS
DE C KM 67 PANAMERICANA SUR-CHILCA**



FUENTE: COMECO

1.2.2. Filosofía Empresarial

Misión

COMECO tiene el compromiso de cumplir con la entrega de bienes y servicios de manera eficiente gracias a la sinergia operativa entre todas sus áreas quienes en continua comunicación logran los resultados esperados en el tiempo pactado.

Visión

COMECO es una empresa metalmecánica con más de 15 años en el mercado forjando una cultura de mejora continua, hemos logrado altos grados de eficiencia y apuntamos a ser una empresa que se consolide en el uso de tecnologías adecuadas para asegurar que nuestros clientes reciban un producto óptimo buscando satisfacer sus expectativas y necesidades.

Política

COMECO es una empresa dedicada a brindar servicios de ingeniería y construcción aplicando estándares de calidad, seguridad y medio ambiente a todos los servicios realizados a nuestros clientes.

Tiene el compromiso de cumplir los contratos conforme a los requisitos establecidos de especificaciones, costo, plazo, calidad, seguridad y medio ambiente.

Promueve y fomenta las mejores prácticas de seguridad y de calidad a todo el personal, en todos los niveles y todos los procesos de la empresa.

Valores

Brindar un servicio con calidad con la finalidad que el cliente siempre encuentre la satisfacción plena del producto entregado.

1.2.3. Estructura Organizacional

Para el desarrollo de este proyecto, COMECO ha dispuesto de una organización la cual tendrá a su cargo las funciones con la finalidad de lograr el nivel de calidad previsto por el cliente.

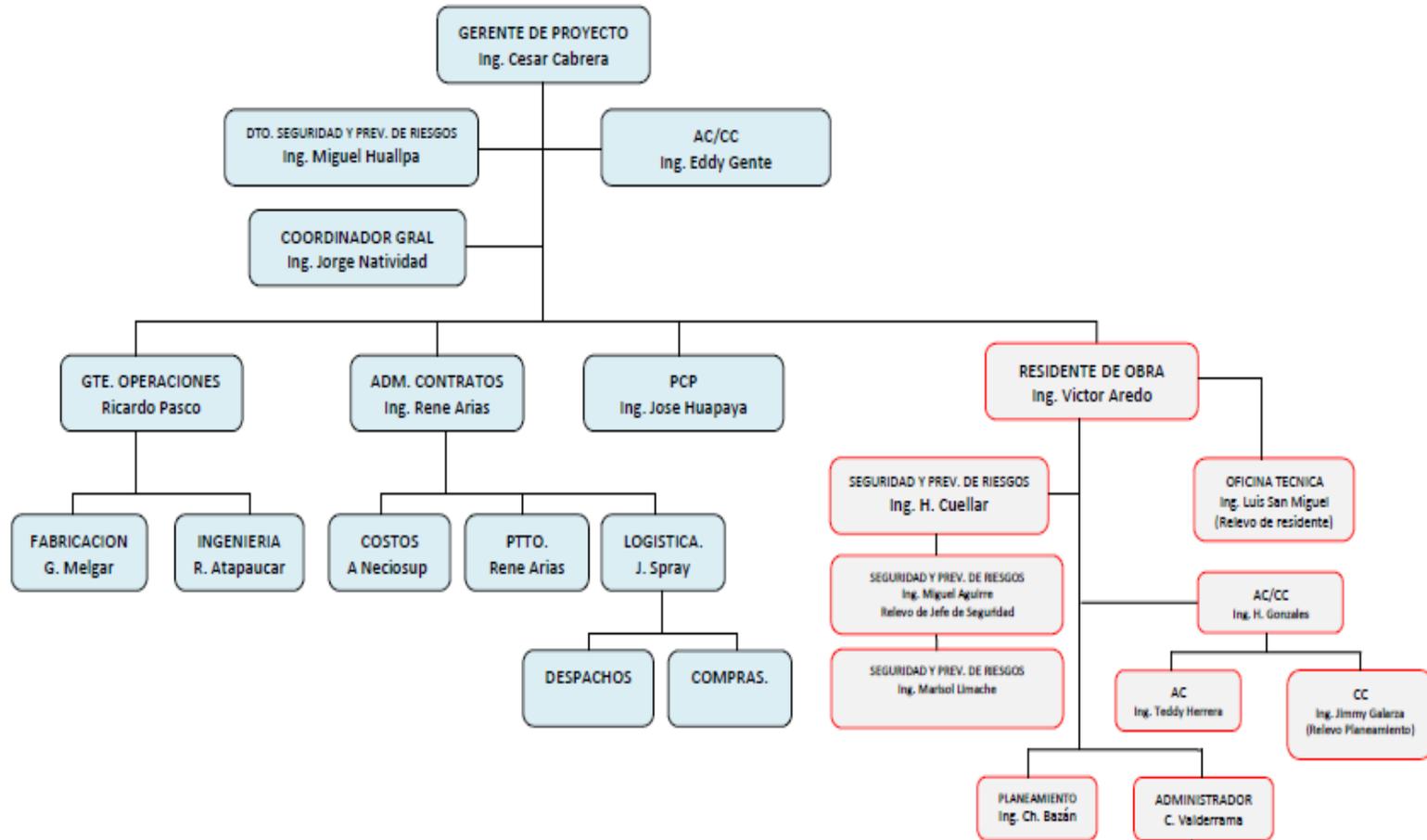
La estructura de nuestra organización del Proyecto se encuentra dirigida por un Gerente de Proyecto, el cual es responsable al 100% de todas las actividades tanto de Fabricación, construcción y montaje de estructuras lo cual incluye el monitoreo de Nuestras actividades, además de las actividades relacionadas a la Calidad. El personal asignado a la fabricación y montaje lo conforman como sigue:

TABLA N°01: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE COMECO

Item	Cargo	Responsable	Lugar	Correo
1	Gerente de Proyecto	Ing. Cesar Cabrera	Lima	ccabrera@comecosac.com
2	Gerente de Operaciones	Ing. Ricardo Pasco	Lima	rpasco@comecosac.com
3	Administrador de contratos	Ing. Rene Arias	Lima	rarias@comecosac.com
4	Jefe de Calidad	Ing. Eddy Gente	Lima	egente@comecosac.com
5	Planamiento y control	Ing. Jose Huapaya	Lima	jhuapaya@comecosac.com
6	Coordinador General	Ing. Jorge Natividad	Lima	jnatividad@comecosac.com
7	Jefe de fabricación	Ing. Guillermo Melgar	Lima	gmelgar@comecosac.com
8	Jefe de Ingeniería	Ing. Ricardo Atapaucar	Lima	ratapaucar@comecosac.com
9	Jefe de Costos y Presupuestos	Ing. Abram Neciosup	Lima	aneciosup@comecosac.com
10	Jefe de Logística	Ing. Julio Spray	Lima	jspray@comecosac.com
11	Jefe de Seguridad	Ing. Miguel Huallpa	Lima	mhuallpa@comecosac.com
12	Residente de Obra	Ing. Victor Aredo	Obra	varedo@comecosac.com
13	Jefe de calidad	Bach. Hugo Gonzales	Obra	hgonzales@comecosac.com
14	Supervisor de calidad	Ing. Tedy Herrera	Obra	therrera@comecosac.com
15	Supervisor de calidad	Ing. Jimie Galarza	Obra	jgalarza@comecosac.com
16	Oficina técnica	Ing. Luis San Miguel	Obra	lsanmiguel@comecosac.com
17	Seguridad y prevención de riesgo	Ing. Hugo Cuellar	Obra	hcuellar@comecosac.com
18	Seguridad y prevención de riesgo	Ing. Miguel Aguirre	Obra	maguirre@comecosac.com
19	Seguridad y prevención de riesgo	Ing. Marisol Limache	Obra	mlimache@comecosac.com
20	Planamiento y control	Ing. Charlie Bazan	Obra	cbazan@comecosac.com
21	Administrador	Ing. Carlos Valderrama	Obra	cvalderrama@comecosac.com

FUENTE: COMECO

FIGURA N°03: ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



FUENTE: COMECO

II. FUNDAMENTO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Marco Teórico

Para el desarrollo del presente informe se tomó como material de consulta algunas tesis que se mencionan a continuación:

- Julieta Capistran Fabela-2010 con tesis **“Control de calidad y problemas de fabricación y montaje en la construcción de estructuras metálicas”**. Esta tesis uso una metodología descriptiva y analítica comparando los procedimientos constructivos con las investigaciones de calidad.
- Denis Rendin Corzo Soldevilla 2017 con su tesis denominado **“Comparación de diseños estructurales de edificaciones metálicas con edificaciones de concreto armado para determinar el diseño más rentable en la construcción de viviendas multifamiliares”**. Esta tesis tiene como finalidad hacer una comparación entre diseños estructurales metálicas con el concreto armado para ver la propuesta más rentable sin descartar el aspecto de seguridad en el diseño de los mismos.
- Salvador Chapula Cruz 2014-con tesis **“Procedimiento constructivo con estructuras metálicas”**, Esta Tesis se enfoca en actualizar los procedimientos constructivos de estructuras metálicas desde la fabricación de estructuras metálicas hasta el montaje de las estructuras metálicas.

2.1.1. Bases Teóricas

➤ Control de calidad

El control de calidad es un proceso crucial para cualquier proceso productivo, ya que es a través de éste que se garantiza la correcta realización de los procesos llevados a cabo y se asegura que lo producido cumpla con sus correspondientes legislaciones y objetivos planteados.

La evolución histórica de la calidad se describe como:

Frederick Winslow Taylor (1911) ideó la organización científica del trabajo donde explicaba cómo organizar las tareas de tal manera que se redujeran al mínimo los tiempos muertos por desplazamientos del trabajador o por cambios de actividad fue esta el inicio para el control de calidad.

Walter A. Shewhart (1931) publica el control estadístico de procesos (SPC) donde define el control de procesos mediante gráficos o cartas de control.

Armand Feigenbaum (1956) crea el Control Total de Calidad donde propone que el nivel de calidad final de un producto no es responsabilidad exclusiva del departamento de producción que se encargó de su creación, sino que se integran otros departamentos en el proceso

Philip Crosby (1979) publica su teoría de cero defectos, las 5S y sus 14 pasos donde propone que la calidad de un producto se define de acuerdo a su capacidad para satisfacer las necesidades reales de un consumidor, tomando muy en cuenta el valor de este último como engranaje final de un proceso de producción y comercialización.

William Edwards Deming (1986) desarrolla las ideas de calidad total de procesos, sugiere que cada empresa sea vista como un conjunto de relaciones internas y externas interrelacionadas entre sí, y no como un grupo de departamentos o procesos independientes.

Joseph M. Juran (1985) desarrolla los conceptos de trilogía de la calidad y de costos de calidad, Juran profundiza en la planificación, control y mejora de la calidad.

Kaoru Ishikawa (1985) desarrolla la ingeniería de procesos, sus 7 herramientas estadísticas y los círculos de calidad. Propuso que la Calidad sólo puede alcanzarse por medio del uso masivo de diversas técnicas tales como métodos estadísticos y técnicos.

Shigeru Misuno (1988) desarrolla el control de calidad a todo lo ancho de la compañía (CWQC). La calidad total necesita estar planeada mediante una definición clara de las responsabilidades de la media y alta administración y la formación de un comité de control de calidad total

Administración por Calidad Total (TQM); (1990 uso de herramientas avanzadas como Seis Sigma. Con este aporte se pretende que la calidad no sea responsabilidad de un departamento concreto de la empresa, sino que se hace partícipe de esta responsabilidad, a todos los integrantes de la organización.

FIGURA N°04: CONTROL DE CALIDAD



FUENTE: <http://ememsa.com/fabricacion-y-montaje-de-estructuras-metalicas/>

➤ **Conjuntos habitacionales:**

Todo conjunto habitacional deberá entenderse como una unidad con características particulares identificables por sus habitantes, que no conforma una isla dentro de la ciudad, sino que es una parte integral de ella, por lo que deberá respetar la estructura urbana existente en el área en que se localice: reconocer sus distintas escalas, jerarquía de vías, funciones urbanas, etc. y también adecuarse a su geografía y paisaje natural.

Los conjuntos habitacionales deberán estar asignados a grupos familiares de un rango socio-cultural similar al contexto donde se inserte, evitando situaciones que pueden traducirse en segregación urbana.

FIGURA N°05: CONJUNTOS HABITACIONALES



FUENTE: [https://www.pgmarquitectura.com/single-post/2018/03/29/Caracter%](https://www.pgmarquitectura.com/single-post/2018/03/29/Caracter%20de%20los%20conjuntos%20habitacionales)

➤ **Estructuras metálicas**

Se define como cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos (80%), normalmente acero. Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su costo de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, etc. utiliza estructuras metálicas.

El acero es una combinación de hierro (Fe) y carbono (C) siempre que el porcentaje de carbono sea inferior al 2%. Este porcentaje de carbono suele variar entre el 0,05% y el 2% como máximo. A veces se incorpora a la aleación otros materiales como el Cr (Cromo), el Ni (Níquel) o el Mn (Manganeso) con el fin de conseguir determinadas propiedades y se llaman aceros aleados.

Tipos de estructuras Metálicas

Estructuras Abovedadas: Estas estructuras son todas aquellas en las que se emplean bóvedas, cúpulas y arcos para repartir y equilibrar el peso de la estructura, como por ejemplo puede verse en las catedrales o iglesias.

FIGURA N°06: ESTRUCTURA ABOVEDADA



FUENTE: <http://proyectedestructurasmetalicas.blogspot.com/2015>

Estructuras Entramadas: Estas son las más comunes ya que son las que utilizan la mayoría de los edificios que podemos ver en cualquier ciudad. Emplean una gran cantidad de vigas, pilares, columnas y cimientos, es decir, una gran cantidad de elementos horizontales y verticales para repartir y equilibrar el peso de la estructura. Estas estructuras son más ligeras porque emplean menos elementos que las abovedadas por ejemplo y así pueden conseguirse edificios de gran altura.

FIGURA N°07: ESTRUCTURAS ENTRAMADAS



FUENTE: <http://proyectedestructurasmetalicas.blogspot.com/2015/06/>

Estructuras Trianguladas: Las trianguladas se caracterizan como su propio nombre indica por disponer sus elementos de forma triangular, suelen ser muy ligeras y económicas. Suelen utilizarse para la construcción de puentes y naves industriales. En estos casos hay dos formas que son las más utilizadas, la cercha y la celosía.

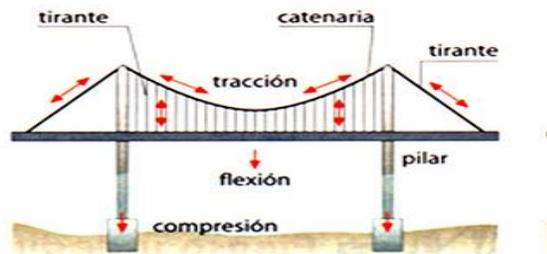
FIGURA N°08: ESTRUCTURAS TRIANGULARES



FUENTE: <http://aularagon.catedu.es/materialesaularagon2013/>

Estructuras Colgantes: Las estructuras colgantes son aquellas que utilizan cables o barras (tirantes) que van unidos a soportes muy resistentes (cimientos y pilares). Los tirantes estabilizan la estructura.

FIGURA N°09: ESTRUCTURAS COLGANTES



FUENTE: <https://industriasmetalfox.com/estructuras-metalicas/>

Estructuras Laminares: Todas aquellas formadas por láminas resistentes que están conectadas entre sí y que sin alguna de ellas la estructura se volvería inestable, como pueden ser las carrocerías y fuselajes de coches y aviones.

FIGURA N°10: ESTRUCTURAS LAMINARES



FUENTE: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/30402/Estructuras%20laminares>.

Estructuras Geodésicas: Son estructuras poco comunes que están formadas por hexágonos o pentágonos y suelen ser muy resistentes y ligeras. Son estructuras que normalmente tienen forma de esfera o cilindro.

FIGURA N°11: ESTRUCTURAS GEODÉSICAS



FUENTE: <https://ovacen.com/domo-cupula-geodesica/>

➤ Montaje de estructuras metálicas

Para que todos los elementos de la estructura metálica se comporten perfectamente según se ha diseñado es necesario que estén ensamblados o unidos de alguna manera. Para escoger el tipo de unión hay que tener en cuenta cómo se comporta la conexión que se va hacer y cómo se va a montar esa conexión. Existen conexiones rígidas, semirrígidas y flexibles. Algunas de esas conexiones a veces necesitan que sean desmontables, que giren, que se deslicen, etc. Dependiendo de ello tendremos dos tipos de uniones.

- **Por Soldadura:** La soldadura es la más común en estructuras metálicas de acero y no es más que la unión de dos piezas metálicas mediante el calor. Aplicándoles calor conseguiremos que se fusionen las superficies de las dos piezas, a veces necesitando un material extra para soldar las dos piezas.

FIGURA N°12: SOLDADURA ESTRUCTURAS METÁLICAS



FUENTE: <http://agricultura-modernas.blogspot.com/2016/02/soldadura-y-montaje>

Principales tipos de soldadura:

Soldadura manual (MMA/SMAW)

La Soldadura Manual con Electrodo revestido es los más antiguos y versátiles de los distintos procesos de soldadura por arco.

El arco eléctrico se mantiene entre el final del electrodo revestido y la pieza a soldar. Cuando el metal se funde, las gotas del electrodo se transfieren a través del arco al baño del metal fundido, protegiéndose de la atmósfera por los gases producidos en la descomposición del revestimiento. La escoria fundida flota en la parte superior del baño de soldadura, desde donde protege al metal depositado de la atmósfera durante el proceso de solidificación. La escoria debe eliminarse después de cada pasada de soldadura. Se fabrican cientos de tipos diferentes de electrodos, a menudo conteniendo aleaciones que proporcionan resistencia, dureza y ductilidad a la soldadura. A pesar de ser un proceso relativamente lento, debido a los cambios del electrodo y a tener que eliminar la escoria, aún sigue siendo una de las técnicas más flexibles y se utiliza con ventaja en zonas de difícil acceso.

Soldadura GTAW/TIG

La soldadura TIG, es un proceso en el que se utiliza un electrodo de tungsteno, no consumible.

El electrodo, el arco y el área que rodea al baño de fusión, están protegidos de la atmósfera por un gas inerte. Si es necesario aportar material de relleno, debe de hacerse desde un lado del baño de fusión.

La soldadura TIG, proporciona unas soldaduras excepcionalmente limpias y de gran calidad, debido a que no produce escoria. De este modo, se elimina la posibilidad de inclusiones en el metal depositado y no necesita limpieza.

Soldadura arco sumergido SAW

El arco de soldadura, sumergido bajo una capa de flux, funde el electrodo (alambre desnudo), el metal base y parte del flux, quedando el cordón protegido de oxidaciones y nitruraciones por una capa de escoria. El alambre o electrodo desnudo se alimenta a través de unos rodillos de arrastre controlando la velocidad con un motor, dependiendo de la intensidad de la velocidad de alimentación. El flux depositado en una tolva cae por gravedad sobre el arco eléctrico, pudiendo reciclar este mismo. Podemos diferenciar dos tipos de fluxes según su fabricación: aglomerados y fundidos.

Soldadura MIG/MAG ó GMAW

Este procedimiento, conocido también como soldadura MIG/MAG, consiste en mantener un arco entre un electrodo de hilo sólido continuo y la pieza a soldar. Tanto el arco como el baño de soldadura se protegen mediante un gas que puede ser activo o inerte. El procedimiento es adecuado para unir la mayoría de materiales, disponiéndose de una amplia variedad de metales de aportación.

Soldadura con Hilos Tubulares FCAW

La soldadura con hilos tubulares, es muy parecida a la soldadura MIG/MAG en cuanto a manejo y equipamiento se refiere. Sin embargo, el electrodo continuo no es sólido si no que está constituido por un tubo metálico hueco que rodea al núcleo, relleno de flux. El electrodo se forma, a partir de una banda metálica que es conformada en forma de U en una primera fase, en cuyo interior se deposita a continuación el flux y los elementos aleantes, cerrándose después mediante una serie de rodillos de conformado.

- **Por Pernos:** Los pernos son conexiones rápidas que normalmente se aplican a estructuras de acero ligeras, como por ejemplo para fijar chapas o vigas ligeras.

FIGURA N°13: CONEXIONES EMPERNADAS



FUENTE: <http://www.supernovamexico.com/fabricacion-de-estructuras-metalicas/>

Existen en la actualidad 4 métodos para realizar la instalación en pretensión de pernos de alta resistencia, a saber:

Método de Control de Torque

Uno de los métodos para realizar la precarga del perno es el método de Control de Torque, el mismo que consiste en registrar un torque determinado en el instrumento instalador, el cual transmite esta energía de torque en el perno y se aprecia en una elongación determinada y por ende se obtiene la precarga deseada, la llave se detiene una vez que alcanza el torque especificado. Estudios realizados a este método han indicado la variabilidad de la relación torque-tensión, que en promedio es de $\pm 40\%$. Es decir que un perno al cual se le proporciona un torque determinado obtendrá la tensión requerida, pero el siguiente perno a instalar podría necesitar un mayor torque para la misma tensión requerida, o instalarlo con el mismo torque y obtener una menor tensión, esta variación es causada principalmente por las condiciones superficiales bajo las tuercas, lubricación, factores como la corrosión de las roscas de pernos y tuercas, cambios en el aire comprimido de la llave y mangueras.

Método de Control de Tensión

Algunos pernos son instalados con calibradores de tensión, los cuales miden directamente la tensión en el perno y con esto se puede ajustar la llave para que se detenga en un valor mínimo del 5% más de la precarga deseada.

Método de Giro de la Tuerca

Otro de los métodos para realizar la instalación de precarga es el método del Giro de la Tuerca utilizando llaves de impacto. Este método depende del control de desplazamientos, una vez alcanzada la posición de perno ajustado, a la tuerca se le añade un adicional de $1/2$ o $3/4$ etc. de giro, dependiendo de la longitud del perno. La condición de perno ajustado es definida como el punto en el cual el impacto se hace presente en la llave.

Esto ocurre cuando el giro de la tuerca es resistido por la fricción entre la cara de la tuerca y la superficie de las placas de acero juntas. Este ajuste induce pequeñas fuerzas de sujeción en los pernos. En la condición de perno ajustado estas fuerzas de sujeción pueden variar considerablemente ya que las elongaciones aún están dentro del rango elástico. El promedio de esta fuerza de sujeción es de 26 kips.

Método DTI, Indicador de Tensión Directa

Para este método se debe utilizar la normativa ASTM F959, la cual indica las especificaciones de arandelas de compresión para ser utilizadas con el método DTI. Este método se caracteriza en hacer llegar al perno a la pretensión mínima de un 1.05 veces el especificado en la tabla N°02.

TABLA N°02: INDICADOR DE TENSIÓN DIRECTA

Diámetro Nominal del Perno <i>db</i> , plg.	Pretensión Mínima para Perno <i>Tm</i> , kips (a)	
	Pernos ASTM A325 Y F1852	Pernos ASTM A490
1/2	12	15
5/8	19	24
3/4	28	35
7/8	39	49
1	51	64
1 1/8	56	80
1 ¼	71	102
1 3/8	85	121
1 ½	103	148

(a) Igual al 70 por ciento de la Resistencia mínima para pernos como se detalla en las Especificaciones para ensayos de pernos en especímenes completos ASTM A325 y A490 con roscas UNC cargados en tensión axial, redondeado al más cercano *kip*

FUENTE: Specifications for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts

Estructura Metálica Principal: La estructura metálica principal se compone de todos aquellos elementos que estabilizan y transfieren las cargas a los cimientos (que normalmente son de hormigón reforzado). La estructura metálica principal es la que asegura que no se vuelque, que sea resistente y que no se deforme. Normalmente está formada de los siguientes elementos:

Vigas Metálicas: Las vigas metálicas son barras horizontales que trabajan a flexión. Dependiendo de las acciones a las que se les someta sus fibras inferiores están sometidas a tracción y las superiores a compresión. Existen varios tipos de vigas metálicas y cada una de ellas tiene un propósito ya que según su forma soportan mejor unos esfuerzos u otros

Viguetas: Son las vigas que se colocan muy cerca unas de otras para soportar el techo o el piso de un edificio.

Dinteles: Los dinteles son las vigas que se pueden ver sobre una abertura, por ejemplo, las que están sobre las puertas o ventanas.

sin terminar, suelen ser las vigas que vemos.

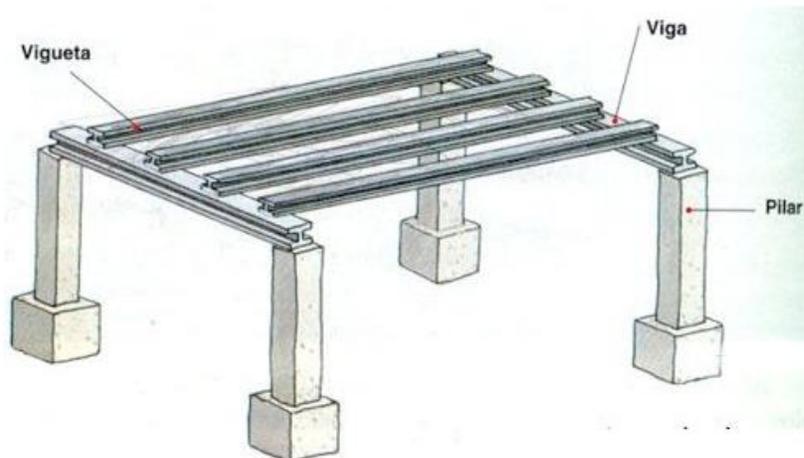
Vigas de Tímpano: Estas son las que soportan las paredes o también parte del techo de los edificios.

Largueros: También conocidas como travesaños o carreras son las que soportan cargas concentradas en puntos aislados a lo largo de la longitud de un edificio.

Pilares metálicos: Los pilares metálicos son los elementos verticales, todos los pilares reciben esfuerzos de tipo axial, es decir, a compresión. También se les llama montantes.

Estructura Metálica Secundaria: Esta estructura consta fundamentalmente a la fachada y a la cubierta, lo que llamamos también subestructura y se coloca sobre la estructura metálica principal, y ésta puede ser metálica o de hormigón.

FIGURA N°14: PARTES DE ELEMENTOS METALICOS MONTADOS

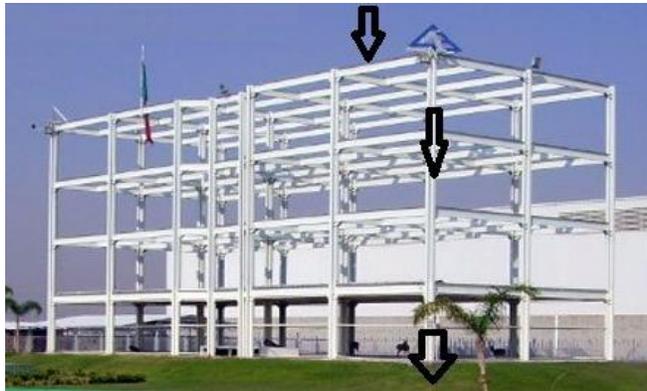


FUENTE: <https://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html>

Transmisión de cargas en estructuras metálicas

Las fuerzas o cargas que soportan las estructuras se van repartiendo por los diferentes elementos de la estructura, pero las cargas siempre van a ir a parar al mismo sitio, a los cimientos o zapatas. Veamos cómo se distribuye la fuerza del peso sobre la vigueta de un piso superior hasta llegar a los cimientos en la siguiente figura:

FIGURA N°15: TRANSMISIÓN DE CARGAS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS



FUENTE:<https://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html>

➤ **Pintura de estructuras metálicas**

Las pinturas son sustancias líquidas (casi siempre) que mediante el proceso de secado se transforman en sustancias sólidas, quedando adheridas en forma de film sobre el sustrato respectivo.

Las pinturas y todos los productos químicos requieren estar almacenados en lugares secos protegidos de la lluvia o el sol y a una temperatura ambiente promedio (10° a 25°C).

FIGURA N°16: PINTURA DE ESTRUCTURAS METALICAS



FUENTE: SHERWIN WILLIAMS

2.1.2. Aspectos Normativos

La normatividad esta descrita según las especificaciones técnicas del proyecto.

Las Normas listadas abajo forman parte de la especificación. Todos los trabajos deberán estar conformes con lo especificado en estas excepto indicación específica en los planos de diseño:

ISO: International Organization for Standardization, la Organización

Internacional de Estandarización es una organización que tiene la función de crear y promover el desarrollo de normas internacionales, tanto de productos como de servicios, a través de la estandarización de normas voluntarias que se usan en las empresas para su mayor eficiencia y rentabilidad económica.

ISO 9001: Requisitos para el sistema de Gestión de Calidad, esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad para que una organización demuestre su capacidad de proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente los legales y reglamentarios aplicables.

ISO 10013: la Organización Internacional de estandarización, Esta norma proporciona lineamientos para el desarrollo, preparación y control de manuales de calidad, elaborados para las necesidades específicas del usuario.

ISO 13920 International Organization for Standardization General tolerances for welded constructions, Esta norma Describe las Tolerancias generales en construcciones soldadas tanto en sus dimensiones longitudinales como angulares.

AISC: American Institute of Steel Construction, El Instituto Americano de construcción en Acero es una asociación que emite normas para el diseño de estructuras de acero estructural.

AISC 360: American Institute of Steel Construction Esta Norma establece criterios para el diseño, fabricación y el montaje de edificios de acero estructural y otras estructuras.

AISC 303: Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges o también llamado código prácticas estándar para edificios y puentes de acero.

RNE 090: Reglamento Nacional de Edificaciones Para Estructuras metálicas: Esta Norma describe el diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones conforme los criterios del método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD) y el método por Esfuerzos Permisibles (ASD).

ASTM: American Society for Testing and Materials La sociedad americana de ensayos y materiales es la encargada de emitir normas técnicas de materiales, productos, sistemas y servicios así también como realizar métodos de pruebas de las mismas.

ASTM A36M: Standard Specification for Carbon Structural Steel, la Especificación estándar para acero estructural al carbono Es un acero estructural al carbono, utilizado en construcción de estructuras metálicas, puentes, torres de energía, torres para comunicación y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas, herrajes eléctricos y señalización.

ASTM A325M: Standard Specification for Structural Bolts es un estándar para pernos estructurales hexagonales tratado térmicamente de alta resistencia.

AWS: American Welding Society, La sociedad americana de soldadura es una institución que provee asistencia técnica y liderazgo en la aplicación de los procesos de soldadura y unión de aleaciones, incluidos la soldadura fuerte , y la pulverización térmica .

AWS D1.1: Structural Welding Code, El código de soldadura de acero estructural contiene los requerimientos para el diseño, calificación, fabricación, inspección y reparación de procesos de soldadura.

AWS A 5.1: Esta especificación de soldadura se refiere al uso de electrodos revestidos para soldadura de aceros al carbono.

AWS A 5.18: la especificación abarca los requisitos del material de aporte para procesos con protección gaseosa (MIG/MAG, TIG y plasma).

SSPC: Society for Protective Coating, La Sociedad de recubrimientos protectores es una institución que desarrolla y publica estándares industriales ampliamente utilizados para la preparación de superficies, la selección de recubrimientos, la aplicación de recubrimientos, la certificación de contratistas de pintura y las pruebas.

SSPC- SP2: Society for Protective Coating, Es una norma que describe la preparación de superficie utilizando herramientas manuales (cepillos manuales, lijas, etc.)

SSPC-SP3: Society for Protective Coating Es una norma que describe la preparación de superficie utilizando herramientas eléctricas o neumáticas, para eliminar impurezas, tales como: residuos de soldaduras, oxidación, pintura envejecida y otras incrustantes.

SSPC- SP6: Society for Protective Coating, Es una norma que describe Preparación de superficie o limpieza con chorro de Abrasivo conocido como granallado o arenado – Grado Comercial.

2.1.3. Simbología Técnica

En este punto se detallan definiciones usados en este trabajo para una mejor comprensión del mismo.

Packing list: Lista de estructuras metálicas fabricadas, embaladas y lista para entrega a obra.

Check list: Lista de partes de equipos en donde se establece el estado como se encuentra.

Punch list: documento realizado cerca del final de un proyecto donde se describe el trabajo que no cumple con las especificaciones del contrato y que el contratista debe levantarlos para finalizar el proyecto.

ASTM A36: Acero estructural de buena soldabilidad, adecuado para la fabricación de vigas soldadas para edificios, estructuras remachadas, y atornilladas, bases de columnas, piezas para puentes y depósitos de combustibles.

SSPC-SP6 Limpieza a Chorro hasta lograr una Superficie Casi Blanca: Eliminación de casi toda la escama de laminación, herrumbre, escamas de oxidación, pintura o materia extraña por medio de abrasivos (arena, moyuelo, munición) pueden quedar las sombras, ralladuras o decoloraciones muy

ligeras producidas por manchas de oxidación, óxidos de escamas de laminación o residuos ligeros muy adheridos de pintura o recubrimientos.

No Conformidad: Incumplimiento de los requisitos especificados en el diseño

Procedimiento de Soldadura: Especificación escrita y detallada de los procesos, métodos, variables operativas, posiciones, diseño geométrico, características físicas químicas del Material base y de aporte; con el objetivo de definir la construcción básica de una unión soldada.

Grúa: Es una máquina diseñada para izar carga basada en el principio de la palanca mediante un contrapeso, un punto de apoyo y carga que se desea izar.

Rigger: Es un auxiliar del operador de grúas, apoya y guía al operador de grúas por señales, mientras este se encuentra operando la máquina de elevación.

Registro: Es toda aquella información suficiente y necesaria para demostrar la ejecución de una actividad establecida en el SGC y puede ser utilizada como evidencia auditable.

Dossier de calidad: Es un compendio de toda la documentación que garantiza al Cliente que las actividades ejecutadas en el Proyecto han cumplido con los requisitos de Calidad establecidos al inicio del mismo.

Plan de Inspección y Ensayos (PIE): Cuadro que describe secuencialmente las diferentes actividades que se van a realizar, los controles pertinentes y los formatos que se deben llenar para evidenciar la realización de la inspección.

Pernos de anclaje: Barras de acero A - 36 (en algunos casos, el material puede variar dependiendo de las Especificaciones Técnicas del Proyecto)

roscados y con arandelas que van embebidas en las estructuras de concreto armado y sirven para fijar las estructuras al concreto.

Acero al carbono: Es una mezcla de hierro y pequeñas cantidades de carbono.

Electrodo: un componente del circuito eléctrico que termina en el arco, escoria fundida conductiva, o metal base.

Inspección Visual: Ensayo no destructivo que consiste en la evaluación visual del acabado superficial de la soldadura.

Escoria: el material formado cuando los fundentes de soldadura o revestimientos de electrodos se combinan con gases atmosféricos o contaminantes durante la soldadura.

Porosidad: Cavidad tipo discontinuidad formada por gas atrapado durante la solidificación del metal líquido generalmente se presenta en forma esférica y cilíndrica. La porosidad es un indicativo del nivel de humedad de los consumibles utilizados (figuración por hidrógeno), grado de contaminación del Metal base.

Torque: fuerza aplicada en una palanca para producir un movimiento de rotación en un cuerpo.

Eslinga: Elemento longitudinal por lo general sintético, que es usado para izar carga, tiene ojales en sus extremos y su característica principal es la flexibilidad.

Estrobo: Son cables de acero que sus extremos poseen ojales y sirven para izar cargas, son más rígidas que las eslingas.

Grillete: Elemento de acero que se colocan en los ojales de los estrobos o de las eslingas.

2.2. Descripción de las actividades desarrolladas

2.2.1. Etapas de las actividades

Etapa I: Ingeniería de detalle

La ingeniería de detalle se hizo partiendo de la ingeniería básica proporcionada por el cliente y se desarrolló conforme las especificaciones técnicas usadas para este proyecto

- Análisis y revisión del expediente técnico
- Elaboración y aprobación de los planos de detalle

Etapa II: Sistema de Gestión de calidad

El sistema de gestión de calidad busca describir los métodos de cómo planear, controlar y mejorar las actividades de este proyecto para la satisfacción plena del cliente.

- Política de calidad
- Manual de Calidad
- Plan de aseguramiento de la calidad (PAC)
- Plan de puntos de inspección y ensayo (PIE)
- Procedimientos de gestión y control
- Registros

Etapa III: Control de calidad en la fabricación de estructuras metálicas

Esta etapa describe detalladamente como se fabricaron las estructuras metálicas teniendo en consideración el control de calidad según los requerimientos técnicos del cliente.

- Recepción de Materiales
- Habilitado de elementos y armado de estructuras
- Control Dimensional
- Soldadura en Taller

- Preparación superficial y pintura
- Recepción y despacho de productos terminados

Etapa IV: Control de calidad en el montaje de estructuras metálicas

Para esta etapa tomamos en consideración todas las actividades de montaje de estructuras metálicas priorizando en forma detallada el control de calidad que se hizo en cada actividad.

- Recepción de estructuras en obra
- Colocación de Pernos de anclaje y Control Topográfico
- Soldadura en Obra
- Torque de Pernos
- Resane de Pintura
- Montaje de Estructuras Metálicas
- Aplicación de Grout

Etapa V: Cierre de proyecto

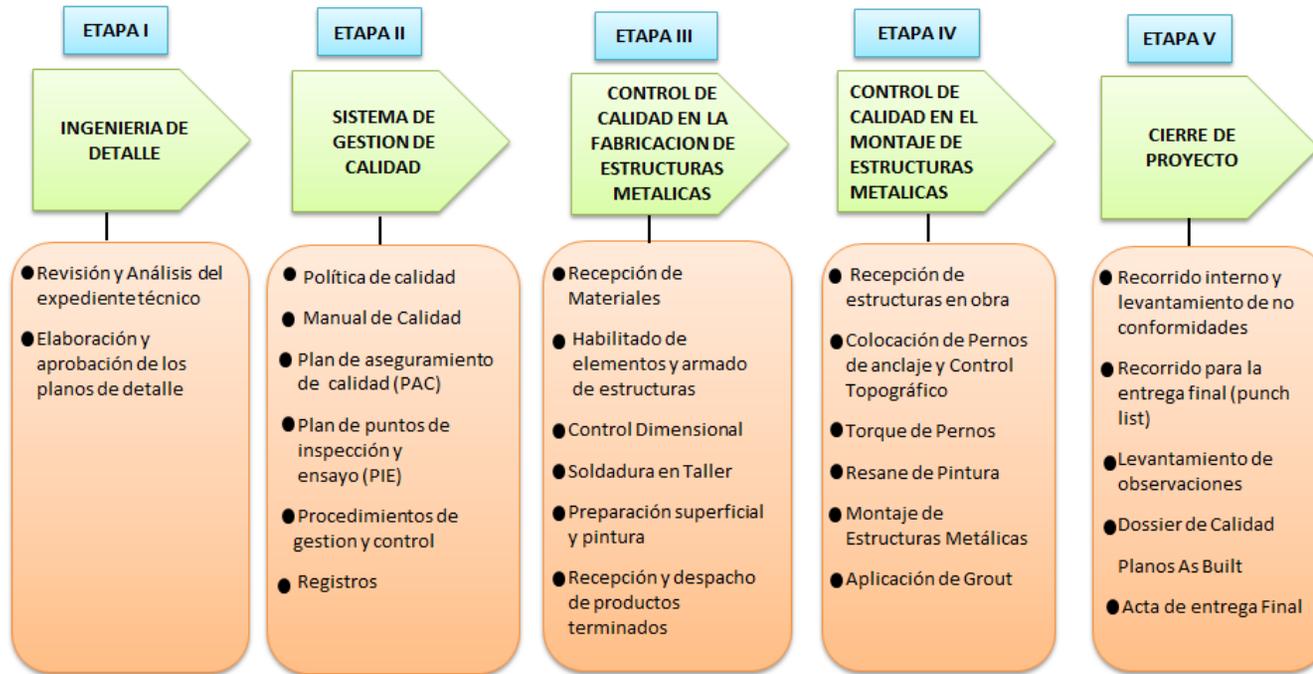
Esta etapa es el final del proyecto, en ella abarca en gran parte el levantamiento de observaciones y la entrega final de la documentación buscando dar la plena satisfacción del cliente.

- Recorrido interno y levantamiento de no conformidades
- Recorrido para la entrega final (punch list)
- Levantamiento de observaciones
- Dossier de Calidad
- Planos As Built
- Acta de entrega Final

2.2.2. Diagrama de Flujo:

Este proyecto se dividió en 5 etapas en cada una de ellas describe detalladamente cada actividad como lo muestra el diagrama líneas abajo.

FIGURA N°17: DIAGRAMA DE FLUJO

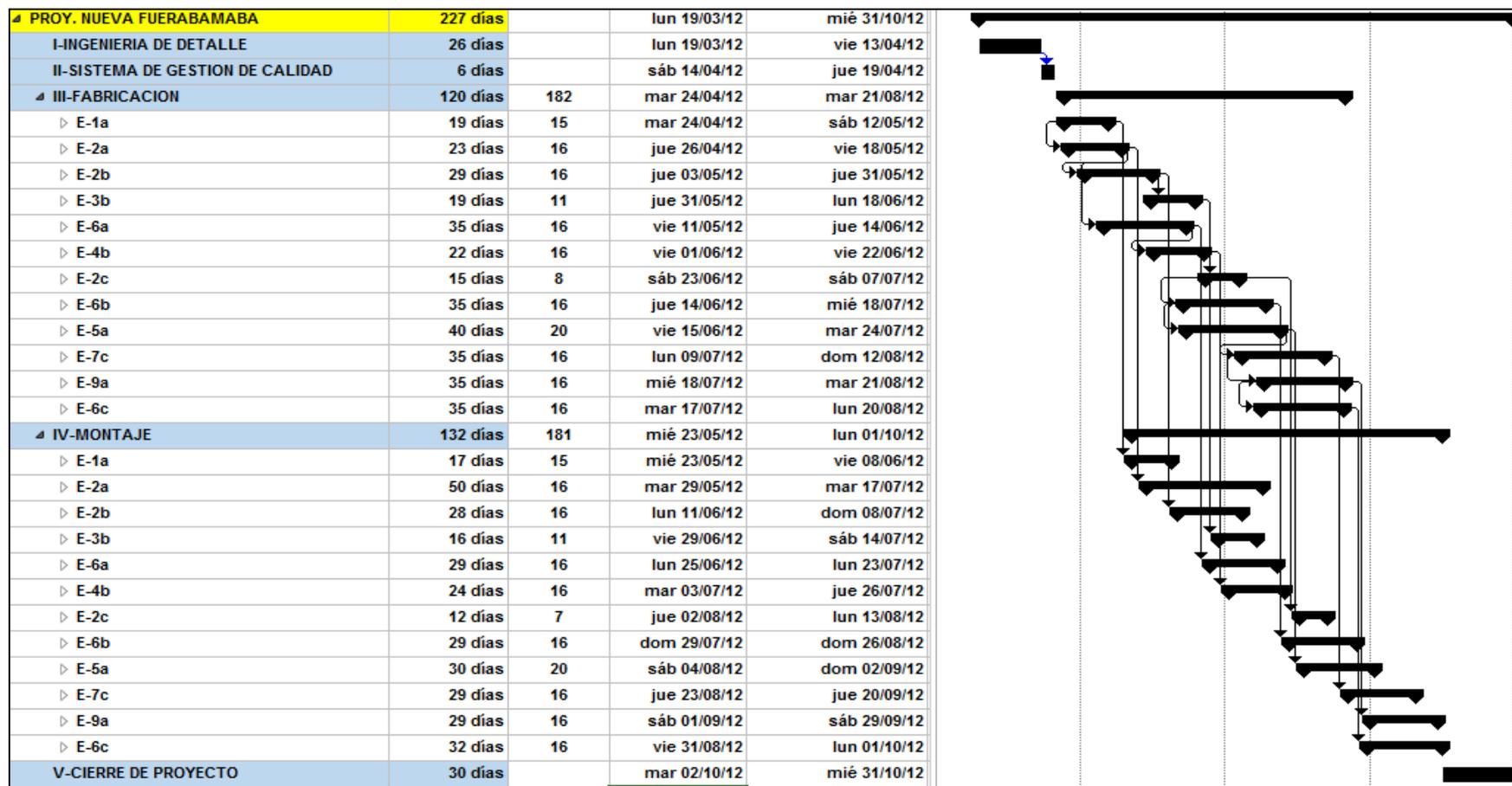


FUENTE: PROPIO

2.2.3. Cronograma de Actividades

Según el alcance contractual el desarrollo de las actividades para el desarrollo del proyecto fue de 227 días y tienen como comienzo el 19/03/12 y como fin 31/10/12.

FIGURA N°18: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



FUENTE: COMECO

III. APORTES REALIZADOS

3.1. Planificación, Ejecución y control de las etapas

Dentro del alcance contractual con el cliente para este proyecto se consideró el desarrollo del mismo en cinco etapas desde la ingeniería de detalle, gestión de calidad, fabricación de estructuras metálicas, montaje de estructuras metálicas y finalizando con la entrega final adjuntando el dossier de calidad respectivo.

Para cada etapa se detalla cómo se planificó cada una de las mismas y se controló conforme a los requerimientos del proyecto.

3.1.1 Etapa I: Ingeniería de detalle

3.1.1.1 Análisis y revisión del expediente técnico

Las estructuras de las viviendas que formarán parte del proyecto Nueva Fuerabamba se ubican aproximadamente a 3,800 metros sobre el nivel del mar, en las provincias de Cotabambas y Grau, región de Apurímac, a 75 kilómetros al sudoeste de la ciudad de Cusco.

En total son 182 viviendas de diferentes tipos según cuadro adjunto.

TABLA N°03: PESOS Y TIPOS DE TECHOS METALICOS PARA CADA VIVIENDA

Item	Tipo de techo metalico	Cantidad	Peso Unit.	Peso Tot.
			Tn.	Tn.
1	2A-Mostrado	52	1.54	80.30
2	2A-Espejo	42	1.54	64.85
3	2B-Espejo	1	1.79	1.79
4	2C-Mostrado	3	1.59	4.76
5	2C-Espejo	3	1.59	4.76
6	3A-Espejo	1	1.61	1.61
7	3B-Mostrado	10	1.85	18.45
8	3B-Espejo	26	1.85	47.97
9	1R-Mostrado	12	0.90	10.74
10	1R-Espejo	20	0.90	17.90
11	1R-Mostrado	3	1.01	3.03
12	1R-Espejo	9	1.01	9.09
Total (Unid.)		182	Total (Tn)	265.26

FUENTE: COMECO

Las estructuras que conforman el proyecto serán analizadas considerando un comportamiento linealmente elástico de manera tridimensional, con una adecuada configuración estructural para resistir las cargas gravitacionales de servicio y debidamente arriostrada de manera de resistir las cargas laterales de sismo o viento.

El sistema estructural consiste en muros de concreto armado de ductilidad limitada y losas macizas de concreto armado

Los techos intermedios son losas macizas de 130 mm

El techo del último nivel es liviano, la estructura consiste de armaduras metálicas sobre las que descansan viguetas "Z" para sostener la cobertura del tipo teja andina

El techo liviano del último nivel no se consideró diafragma rígido y su masa se distribuyó por área tributaria en los muros que la cargan

En el último nivel se ha resuelto la estructuración del techo teniendo en cuenta armaduras metálicas con pendiente de 40% debido a que estos elementos son livianos y de gran resistencia, estas armaduras soportarán viguetas también llamadas "correas" las cuales cargarán con la cobertura liviana que detalla arquitectura. Las armaduras constan de una brida superior, una brida inferior y un solo montante al centro; esta propuesta se realizó con la finalidad de dejar los muros al mismo nivel al momento de construir y evitar retrasos en la ejecución del proyecto.

El tipo de acero que se utilizará para el proyecto es el acero ASTM A 36 ($f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$).

Para el diseño de los diferentes elementos estructurales se ha utilizado el Método de Resistencia (LRFD) para el caso de perfiles y planchas de acero rolado en caliente. Para el caso de perfiles doblados en frío se utilizará la norma

AISI SG03 y se ha cumplido con los criterios de diseño de la Norma Peruana de Estructuras Metálicas NTE-E.090, complementada por el American Institute of Steel Construction (AISC).

En cuanto a la soldadura, se deberá seguir con los lineamientos del American Welding Society para una correcta ejecución de los trabajos. De acuerdo a lo indicado en los planos, y en la Norma AISC. En cuanto a los materiales se deberán seguir las recomendaciones de la American Society for Testing and Material (ASTM).

3.1.1.2 Elaboración y aprobación de los planos de detalle

El cliente proporciono una memoria de cálculo y los planos de detalles básicos donde se detallan el tipo de material y perfiles metálicos usados, (Ver tabla N°04).

TABLA N° 04: ESTRUCTURAS METALICAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO

Item	Tipo	Medidas	Material
1	Tubo Cuadrado	3"x3"x1/8"	Astm-A36
2	Tubo Cuadrado	2"x2"x1/8"	Astm-A36
3	Tubo Cuadrado	50x70x3.0 mm	Astm-A36
4	Tubo Cuadrado	38x38x2.0 mm	Astm-A36
5	Canales C	3" x 2" x 2.0 mm	Astm-A36
6	Canales U	2" x 1" x 2.0 mm	Astm-A36
7	Zetas Z	3" x 2" x 2.0 mm	Astm-A36
8	Angulos L	3"x3"x3/8"	Astm-A36
9	Angulos L	2.5" x 2.5" x 1/4"	Astm-A36
10	Angulos L	2" x 2" x 1/8"	Astm-A36
11	Angulos L	1.5" x 1.5" x 1/8"	Astm-A36
12	Barra Circular	ø5/16"	Astm-A36
13	Plancha	12.0 mm	Astm-A36
14	Plancha	9.0 mm	Astm-A36
15	Plancha	6.0 mm	Astm-A36
16	Plancha	1/8"	Astm-A36
17	Platina	1/4"x2.5"	Astm-A36
18	Platina	3/8"x3"	Astm-A36
19	Perno hilti Hy	ø5/8" x 4"	
20	Perno	ø1/2"UNCx1-1/4"	
21	Tuerca Exagonal	ø1/2"	
22	Arandelas Planas	ø1/2"	
23	Tuerca Exagonal	ø5/16"	
24	Arandelas Planas	ø5/16"	

FUENTE: COMECO

Luego de elaborar y codificar los planos de detalle de las estructuras metálicas se procedió con el envío de dicha información al cliente para su aprobación formal. El cliente sello cada plano para dar conformidad y pasar a hacer un APC aprobado para construcción. (Ver anexo 07).

3.1.2 Etapa II: Sistema de Gestión de calidad

COMECO establece, registra y mantiene un Sistema de Gestión de Calidad como medio para asegurar que sus actividades que realicen cumplan con las especificaciones dadas por COMECO y el Cliente.

El desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad y de los documentos se generan para controlar y gestionar la calidad en los proyectos, estas conforman una estructura documental, se definen las funciones del personal involucrado, los estándares y lineamientos que se deberán seguir para cumplir con la Política, los objetivos y los requisitos establecidos.

3.1.2.1 Política de calidad

Declaración de los propósitos y principios de COMECO con relación a su desempeño y que constituye el marco de referencia para la acción y definición de sus objetivos y metas.

FIGURA N°19: POLITICA DE CALIDAD



POLÍTICA DE CALIDAD

Es nuestro compromiso cumplir e incluso superar las especificaciones contractuales, entregando productos y servicios que satisfagan las exigencias de sus Clientes y que mantengan una línea de calidad, con un sistema de retroalimentación que este constantemente optimizando sus procesos, en un marco de valores, confianza y seriedad.

El Gerente General de **COMECO S.A.C.** deja evidencia de su compromiso mediante la implementación de planes de gestión de calidad en todos sus proyectos.

El Ingeniero Residente de **COMECO S.A.C.** es la persona que tiene plena responsabilidad y compromiso con la implementación del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad. Realizar los trabajos bien a la primera, para elevar los niveles de eficiencia operacional de la Organización.

Considerar siempre a la calidad en todos y cada uno de los procesos y actividades involucradas.



CO-ME-CO
Consorcio Mecánico Comercial S.A.C.
ABEL IGLESIAS SANTOLALLA
Ingeniero Residente
Ing. Abel Iglesias Santolalla
Gerente General

FUENTE: COMECO

3.1.2.2 Manual de Calidad

Documento que representa el segundo nivel de la estructura documental y que contiene los lineamientos a nivel empresa. Dentro del manual de calidad esta la política, objetivos de Calidad, la organización, operación y funcionamiento del Sistema de Gestión de Calidad haciendo referencia a todos los documentos que lo soportan.

3.1.2.3 Plan de aseguramiento de la calidad (PAC)

Es el documento que establece la forma de planificar, asegurar y controlar la calidad del Proyecto a fin de cumplir con los requisitos del Cliente y con el estándar de calidad de COMECO.

El PAC está diseñado para controlar las actividades que pudieran afectar la calidad de los suministros o servicios y se desarrolla sobre la base de las normas nacionales e internacionales aplicables. También establece la ejecución correcta de las tareas asignadas al personal, uniformizando los métodos de trabajo, para lograr que en todo momento las actividades, procesos y servicios se realicen de acuerdo a la Política y objetivos de la organización.

3.1.2.4 Procedimientos de gestión y control

- Procedimiento de Gestión.

Es el que permite el aseguramiento de calidad de los procesos y sirve para facilitar la ejecución de los trabajos y reducir las posibles no conformidades.

- Procedimiento de Control.

Establece un mecanismo que asegura el Control de la Calidad de una disciplina ejecutada en el desarrollo del proyecto. Este control es soportado con la aplicación de protocolos que permiten registrar los resultados de las inspecciones y/o pruebas de ensayos realizados.

3.1.2.5 Registros

Es toda aquella información suficiente y necesaria para demostrar la ejecución de una actividad establecida en el Sistema de Gestión de calidad y puede ser utilizada como evidencia auditable.

Cada Procedimiento se controló con un registro adjuntado en los mismos en el desarrollo de las etapas III y IV de este informe.

3.1.3 Etapa III: Control de calidad en la fabricación de estructuras metálicas

Para esta etapa se pone énfasis en la forma como se fabricaron los techos metálicos sustentándolo con su registro de control conforme a los planos aprobados por el cliente.

➤ Recepción de Materiales

El material adquirido (tabla 04) se transportó en un tráiler de 30 ton., desde el lugar de compra hasta los almacenes de COMECO, luego se descargó usando el camión grúa y personal autorizado con su EPP necesario.

El camión grúa descargo las estructuras metálicas haciendo uso de eslingas y grilletes.

Para dar estabilidad a la carga se colocó vientos (sogas).

La descarga lo realizo el operador de grúa con las indicaciones (señales manuales) del Rigger.

Una vez que las estructuras metálicas descansaron sobre parihuelas o soportes acondicionados para la recepción de materiales se procedió al retiro de las eslingas, grilletes y vientos (sogas) que sujetaban a las estructuras, para que luego el operador de Grúa retire el brazo mecánico con las indicaciones del Rigger.

El Departamento de Control de Calidad fue el responsable de verificar la calidad del producto. Para ello hizo cumplir los requerimientos de calidad con la documentación de respaldo y la verificación física del producto, teniendo para ello la autoridad de aceptarlo, retenerlo o rechazarlo si el mismo no cumplió con lo que indica la documentación de respaldo, especificaciones técnicas del Cliente y/o presentara daños físicos.

La inspección de recepción de materiales y consumibles se llevó a cabo desde la descarga en las instalaciones de COMECO y concluyo con el ingreso al almacén, hasta que se inspeccione o de otro modo se verifique y

sea conforme al Plan de Aseguramiento y Control de Calidad utilizando la siguiente documentación:

- Orden de compra.
- Guía de remisión del proveedor.
- Certificado de calidad del material.

Almacén con la Lista de Materiales solicitados procederá a la preparación y entrega al Supervisor de fabricación de los materiales necesarios para la fabricación. Realizando en línea los movimientos de descarga o salida en el Sistema de Control de Inventarios.

FIGURA N°20: RECEPCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS



FUENTE: COMECO

➤ **Habilitado de elementos y armado**

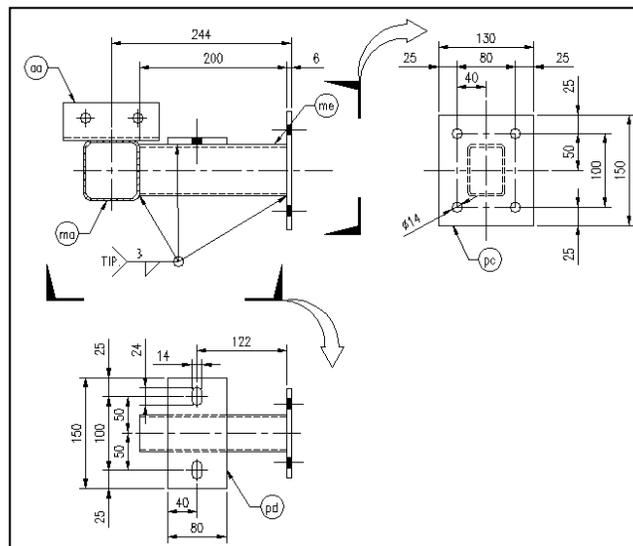
Proceso de corte a emplearse

- El procedimiento de habilitado y armado de estructuras metálicas se hizo conforme las especificaciones técnicas del proyecto.
- Para el proceso de corte primero se trazó un molde para cada tipo de vivienda, dicho trazo se realizó en un piso sobre una plancha metálica completamente horizontal y limpia.
- Las dimensiones para corte de planchas y biseles son indicadas en los planos de fabricación elaborados por Ingeniería.
- Para acero al carbono por debajo del 0.25% la calidad de corte es buena por lo que no se requerido de precalentamiento previo antes del corte.
- Todo material habilitado estuvo correctamente identificado, la cual se marcó después de realizado el corte. El Ingeniero de calidad verifico que se cumpla dicho cometido.
- Esta actividad se controló con el registro 1728C-GyM-QA-RC-MC-031 Registro de trazabilidad.
- Todas las superficies resultantes fueron suaves, uniforme y libres de escamas y escorias acumuladas antes de proceder a soldar.
- Se limpiaron con escobilla de acero los bordes antes de iniciar el proceso de soldeo.
- Los bordes de las planchas pueden cortarse manualmente con oxígeno.
- El bisel para la soldadura a tope será preparado según los ángulos y dimensiones indicados en los planos de fabricación y en los procedimientos de soldadura aplicables.

Proceso de habilitado, armado y apuntalado

- Luego del trazado y corte el proceso siguiente fue el habilitado si es necesario con el uso de conformado en frio de los diversos elementos tales como planchas, tuberías, vigas, etc.
- Se verifico la ubicación y cantidad de agujeros, así como también el diámetro del mismo conforme los planos aprobados.
- Se verifico los destajes y la verticalidad del corte, Luego se usaron puntos de soldadura o elementos que permitieron dar la configuración de los diversos elementos, efectuándose una labor correcta y necesaria sin el deterioro de los diversos elementos que participan en dicha unión.
- Los puntos de soldadura fueron espaciados de acuerdo a lo requerido.
- Todo punto que presente una fisura durante el proceso de soldadura fue removido y remplazado por un nuevo punto.
- Esta actividad se controló con el registro 1728C-GyM-QA-RC-MC-031 Registro de trazabilidad.

FIGURA N°22: DISTRIBUCION DE AGUJEROS EN PLACAS BASES



FUENTE: COMECO

FIGURA N°23: FORMATO DE TRAZABILIDAD-1728C-GyM-QA-RC-MC-031

 	REGISTRO	1728C-GyM-QA-RC-MC-031				
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión:	0			
	REGISTRO DE TRAZABILIDAD	Fecha:	08/04/2012			
		Página:	1 de 1			
CODIGO Y NOBRE DEL PROYECTO 1728 - NUEVA FUERABAMBA		Registro N°:				
CLIENTE:GYM S.A.		ORDEN DE TRABAJO: 1550	FECHA:			
1. DATOS GENERALES:						
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CÓDIGO DEL ELEMENTO	PLANO DE FABRICACION	REV	FECHA		
2. ESQUEMA:						
Página 1						
3. TRAZABILIDAD DE LOS ELEMENTOS:						
ITEM	POSICIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT	MATERIAL	N° DE COLADA	N° REG-MAT
4. OBSERVACIONES:						
5. APROBACIÓN FINAL:						
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
Firma:		Firma:		Firma:		
Cargo: Supervisor Comeco		Cargo: QC Comeco		Cargo: QC GyM		
Nombre:		Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		Fecha:		

FUENTE: COMECO

➤ **Control Dimensional**

- Se verificó las longitudes principales, dicha verificación se controló mediante el registro control dimensional 1728C-GyM-QA-RC-MC-001.
- Posterior al apuntalado de los elementos se verificó la ubicación de agujeros, cartelas, placas superiores e inferiores y otros elementos principales, de no alcanzar las tolerancias de ubicación de las demás piezas de una fabricación se procedió a su corrección, en estas labores no existe trabajos en altura, el nivel máximo es de 1.20m
- Se verificó la longitud de cotas principales con flexómetro.
- Las tolerancias para estos controles estuvieron en función a lo especificado en los planos de fabricación, y a la especificación técnicas.

TABLA N°05: TOLERANCIAS DIMENSIONALES EN FABRICACIÓN

Tolerance class	Range of nominal sizes, <i>l</i> , in mm										
	2 to 30	Over 30 up to 120	Over 120 up to 400	Over 400 up to 1000	Over 1000 up to 2000	Over 2000 up to 4000	Over 4000 up to 8000	Over 8000 up to 12000	Over 12000 up to 16000	Over 16000 up to 20000	Over 20000
Tolerances, <i>t</i> , in mm											
A	±1	±1	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9
B		±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
C		±3	±4	±6	±8	±11	±14	±18	±21	±24	±27
D		±4	±7	±9	±12	±16	±21	±27	±32	±36	±40

FUENTE: ISO 13920

FIGURA N° 24: FORMATO CONTROL DIMENSIONAL 1728C-GyM-QA-RC-MC-001

GyM	REGISTRO		1728C-GyM-QA-RC-MC-001			
	CONTROL DE CALIDAD		Revisión: 0			
	CONTROL DIMENSIONAL		Fecha: 01/11/2011			
				Página: 1 de 1		
CODIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO: 1728 - NUEVA FUERABAMBA					N° CORRELATIVO:	
CLIENTE: XSTRATA TINTATA S.A.				ESTRUCTURA:		
UBICACIÓN:				PLANOS DE REFERENCIA:		
SUBCONTRATISTA:						
Esquema de Referencia:						
Página 1						
IDENTIFICACION DEL ELEMENTO	Medida en plano (mm)	Medida de inspección (mm)	Desviación (mm)	Desviación Max. (mm)	Resultado (A ó R)	Observaciones
CRITERIO DE ACEPTACION						
APROBACION FINAL						
			ACEPTADO <input type="checkbox"/>	RECHAZADO <input type="checkbox"/>		
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		
Firma:		Firma:		Firma:		
Cargo:		Cargo:		Cargo:		
Nombre:		Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		Fecha:		

FUENTE: COMECO

➤ Soldadura en Taller

El jefe de planta asignó un supervisor de soldadura quien supervisó el trabajo de los soldadores y fue el responsable de dar las instrucciones correctas a los soldadores en el uso del WPS (especificación de procedimiento de soldadura) según las especificaciones técnicas del cliente.

El supervisor de soldadura identificó con marcador metálico el código del soldador en cada cordón de soldadura o soldadura reparada.

Esta actividad se controló con un registro de inspección visual de soldadura 1728C-GYM-QA-RC-MC-026.

Para la soldadura en filete se usó “apéndices” para mantener la uniformidad del cateto de soldadura en toda la longitud del cordón de soldadura.

Durante y después del soldeo de cada entidad, se verificó el estado del cordón de soldadura en forma visual, y sobre la base del defecto se coordinó la acción inmediata o correctiva posterior. La inspección se realizó a un 100 % de cada tipo de soldadura.

La inspección visual no se preocupa del proceso final, sino de todo el proceso, desde la etapa previa al desarrollo del trabajo hasta la entrega del producto al cliente, las 3 categorías de inspección visual que se realiza son:

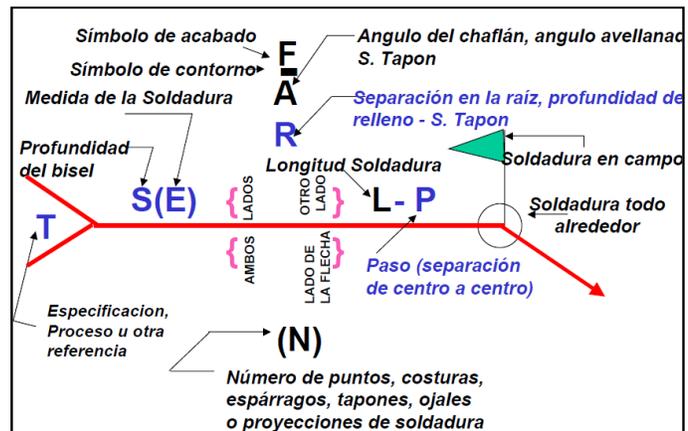
- Previa al proceso de soldadura
- Durante el proceso de soldadura
- Posterior al proceso de soldadura

Inspección Previa al Proceso de Soldadura

Permite detectar muchos problemas que se presentaron posteriormente, el inspector de control de calidad se concentró en los siguientes puntos:

- Revisión de planos y especificaciones
- Chequeo de los procedimientos y del personal involucrado.
- Establecimiento de puntos de inspección al 100%.
- Desarrollo de un plan para el monitoreo de resultado.
- Revisión del material a emplearse.
- Verificación de discontinuidades en el material base.
- Verificación de tolerancias dimensionales y alineamiento.
- Revisión de la preparación correcta de las juntas de soldadura, en su alineamiento y separación entre biseles.
- Utilización de Bridge Cam, digital Welding Gage, etc.
- Verificación de la existencia de los WPQ'S con sus ensayos respectivos (destructivos o no destructivos).
- Dar orientación a los soldadores sobre los WPS's aprobados y de la metodología del procedimiento de soldadura.
- Asegurar secuencias de soldaduras apropiadas para minimizar la contracción y la distorsión de las fabricaciones soldadas.
- Verificación de los estados de los equipos de soldadura.
- Revisión del estado de fundentes e insumos, que estén a las temperaturas adecuadas dentro de los hornos.
- Esta actividad se controlará con un registro de inspección visual de soldadura 1728CGYM-QA-RC-MC-026.

FIGURA N°25: SIMBOLOGIA DE SOLDADURA



FUENTE: AWS A 2.4

Verificación durante el Proceso de Soldadura

Es prácticamente el primer control que se realiza en una junta soldada los principales aspectos a controlar son:

- Asegurar que las etapas del proceso de soldaduras se llevan a cabo conforme a lo establecido por el WPS (Tipo, diámetro de los electrodos, voltaje, amperaje, velocidad de deposición de los electrodos, tipo de corriente y polaridad, tipo de flujo de los gases de protección).
- Preparación de raíz previa a la soldadura del lado opuesto.
- Revisar la limpieza inicial después del pase de raíz y entre pases.
- Correcta regulación de parámetros de soldadura.
- Selección del electrodo y equipo, en perfecto estado de operación.
- Asegurar que los materiales de soldadura se siguen manejando y almacenando apropiadamente.
- Verificar la realización y los resultados de los exámenes no destructivos (tintes penetrantes) en proceso especificados.
- La aplicación de tintes penetrantes se hará en el 25% del total de cordones de soldaduras realizadas durante un día de labores.

TABLA N°06: TAMAÑO FILETES DE SOLDADURA

Tamaños de la Soldadura de Filete Mínimos			
Espesor del Metal Base (T) ^a		Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete ^b	
pulg.	mm	pulg.	mm
T ≤ 1/4	T ≤ 6	1/8 (Nota c)	3 (Nota c)
1/4 < T ≤ 1/2	6 < T ≤ 12	3/16	5
1/2 < T ≤ 3/4	12 < T ≤ 20	1/4	6
3/4 < T	20 < T	5/16	8

^a Para los procesos considerados como no bajo-hidrógeno sin precalentamiento calculado de acuerdo con 4.8.4, T es igual al espesor de la pieza más gruesa unida, se deben de utilizar soldaduras de paso sencillo. Para los procesos considerados como no bajo-hidrógeno utilizando procedimientos establecidos para evitar el agrietamiento de acuerdo con 4.8.4 y para los procesos de bajo-hidrógeno, T es igual al espesor de la pieza más delgada unida, el requerimiento del paso sencillo no aplica.

^b Excepto que el tamaño de la soldadura no necesita exceder el espesor de la pieza más delgada unida.

^c El tamaño mínimo para estructuras cargadas cíclicamente deberá ser de 3/16 pulg. [5 mm].

FUENTE: AWS D1.1

Inspección después del Proceso de Soldadura.

En esta etapa se comprobó si hemos inspeccionado adecuadamente las 2 etapas anteriores, los aspectos de verificación más importantes son:

- Apariencia final del depósito de soldadura.
- Dimensiones finales y tolerancias dimensionales.
- Distorsiones en la pieza o estructura soldada.
- Las inspecciones se realizarán diariamente y la corrección de los cordones que se encuentren no conformes serán corregidas a la brevedad posible en coordinación con el supervisor de fabricación o supervisor de soldadura.
- Verificar las actividades de reparación y re inspección.
- Utilización de Bridge Cam Gage, Digital Welding Gage, Fillet Weld, “VWAC” Single weld Gage, etc.

➤ **Preparación superficial y pintura**

Preparación de Superficie.

- El sistema de preparación superficial figura en los planos de fabricación o en las especificaciones técnicas del cliente SSPC-SP6. (2.0 a 3.0 mils).
- Se verificó que las superficies estén libres de aceites, grasas y cualquier otro material con que pudiese ser contaminada.
- Se controló que las condiciones ambientales sean favorables para el proceso de limpieza superficial mediante escoria. No se efectuó la labor de preparación superficial si se presentan las siguientes condiciones:
- Si la temperatura es inferior a 5° C, si la humedad relativa es mayor a 85% y en días de lluvia o niebla. El material a utilizar en el proceso fue escoria de cobre.
- Las condiciones ambientales fueron registradas en el Registro de preparación y protección superficial 1728C-GyM-QA-RC-MC-006.
- Los parámetros óptimos para una correcta aplicación del material abrasivo son:
 - Presión de la compresora 6 Bar.
 - Boquilla de manguera apropiada para el proceso (para escoria de cobre o granalla).
 - Vida útil de los insumos (menor cantidad de ciclos).
- Posterior a la preparación superficial mediante escoria de cobre, el inspector de control de calidad tomó una muestra de lote preparado para determinar la rugosidad de los materiales o producto preparado superficialmente lo registra en el formato de preparación superficial y Preparación Superficial 1728C-GyM-QA-RC-MC-006.

Protección Superficial.

- Antes de aplicar la primera capa se verificó que no se supere las 4 horas después de la preparación superficial en taller, caso contrario se detendrá el proceso y se deberá reprocesar del elemento.
- Se verificó que los componentes del sistema de pintura sean compatibles y de la misma marca, luego proceder con la preparación, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- No se pintó cuando la temperatura del aire sea inferior a 10 ° C o más de 40 ° C ni se pintó bajo condiciones de lluvia, llovizna o neblina.
- Solo se pintó sobre superficies secas y cuando la humedad relativa no excede de 85%. El cual será controlado por el Inspector de Calidad de pintura que registra todos los parámetros. Esquema del pintado, de acuerdo a especificaciones del cliente.
- Posteriormente a la aplicación y la pintura seca al tacto duro se midió los espesores de pintura seca con un instrumento digital El cometer 456 o similar y verificar que el espesor sea el requerido.
- Se Verificó que los elementos pintados tengan un acabado liso, sin rugosidades, grietas, ampollas, salpicaduras, goteos, etc.
- La técnica de medición para determinar los promedios de recubrimientos se hizo de acuerdo a SSPC-PA.2 Apéndice 1 (donde se indica una tolerancia de $\pm 20\%$ del espesor final), salvo indicación del contrato.

TABLA N°07: PINTURA UTILIZADA EN EL PROYECTO

Item	Tipo de pintura	Marca de pintura	Espesor Pintura Seca (mils)
1	Base	Ultraprimer Epoxi 700DF	3.0
2	Acabado	Ultramastic 80 HS	5.0
Total			8.0

FUENTE: COMECO

FIGURA N°28: FORMATO PREPARACIÓN Y PROTECCIÓN SUPERFICIAL
1728C-GyM-QA-RC-MC-008

GyM	REGISTRO	1728C-GyM-QA-RC-MC-008							
	CONTROL DE CALIDAD	Rev: 0							
	PREPARACION DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN DE PINTURA	Fecha: 01/11/2011 Página: 1 de 1							
CODIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO: 1728 - NUEVA FUERABAMBA		Reporte N°:							
CLIENTE: XTRATA TINTAYA S.A.		Fecha:							
IDENTIFICACION:									
ELEMENTO: _____		FECHA: _____							
UBICACION: _____									
PREPARACION DE SUPERFICIE:									
Zona o Elemento: _____		Grado de limpieza: _____							
_____		Valor del Perfil de : _____							
_____		Rugosidad _____							
Lectura de Press-O-Film: <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; display: inline-block;"></div>									
APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO:									
Condiciones Ambientales:		Datos de la Pintura:							
Hora	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Favorables						
	Superficie Rocio		Si No						
Fecha de aplicación: _____		Nombre: _____ Color: _____							
		Condiciones Ambientales Favorables							
		Temp. Superficie (T _s): 5° a 50°C							
		T _s - Temp. Rocio(T _r): > 3°C							
		Humedad Relativa: 10% a 85%							
		Lugar de aplicación: Taller <input type="checkbox"/> Obra <input type="checkbox"/>							
ESESORES DE PELICULA SECA:		FECHA: _____							
Sistema Especificado:		Calibración de Campo:							
Copa	Producto - Color	Espesor Promedio (mils)							
1									
2									
TOTAL									
		Modelo de Medidor: _____							
		Tipo de Ajuste: _____							
		Spot: Promedio de 3 lecturas como mínimo en un radio de 5 cm.							
REGISTRO DE MEDICIONES:									
Zona o elemento	Área aproximada (m ²)	Espesores de Película Seca (mils)					SPOT mín.	SPOT máx.	Promedio
		Medidas tomadas según norma SSPC-PA 2							
		Spot 1	Spot 2	Spot 3	Spot 4	Spot 5			
OBSERVACIONES		RECOMENDACIONES			CORRECCIÓN				
					Si	No	Fecha		
COMENTARIOS:									
ELABORADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:			
Firma: _____			Firma: _____			Firma: _____			
Cargo: _____			Cargo: _____			Cargo: _____			
Nombre: _____			Nombre: _____			Nombre: _____			
Fecha: _____			Fecha: _____			Fecha: _____			

FUENTE: COMECO

➤ **Recepción y despacho de productos terminados**

Recepción de productos terminados

- Almacén recibió del área de producción dentro del taller el listado de fabricación, marca identificación y cantidad de materiales (estructuras fabricadas en el taller), la cual debe contar con el visto bueno de producción y control de calidad.
- Se evitó el contacto metal con metal o metal con otra superficie que puede dañar la pintura aplicada.
- El acopio se realizó en un área designada por almacén de COMECO en taller, dichas estructuras van a hacer apiladas a 1.20m con respecto al suelo y encima de parihuelas.
- Se evitaron daños por golpes mediante una protección adecuada (señalización con testigos y malla, plásticos o lona impermeable para cubrir las estructuras terminadas, deben estar descansando en parihuelas de 20cm de alto).
- El QC GyM verificó que se cumpla dicha protección adecuada.

Despacho de productos terminados

- El despacho de estructuras a obra se realizó según cronograma establecido.
Emitiendo para ello la correspondiente lista de empaque y/o guía de remisión en el cual se consignó la orden de fabricación, marca o identificación del producto terminado (número de identificación del cliente), cantidad, fecha de salida, transportista, placas del vehículo y nombre del chofer.
- Toda estructura metálica para obra se controló a través de un registro de calidad llamado recepción y despacho de productos terminados 1728C-GyM-QA-RC-MC-032.

- Cada estructura metálica tuvo una marca según formato de codificación de estructuras terminadas 1728-COM-CD-FO-001-Rev0_Codificación.
- Todo despacho de estructuras metálicas a obra se realizará considerando todos los elementos de un techo completo.
- Para el proceso el traslado de estructuras metálicas terminadas en taller se siguió los siguientes pasos:
 - Detectar si hay peligro eléctrico en los alrededores del área de operación, considerar la altura máxima de la grúa con el brazo extendido.
 - Verificar que la carga este bien asegurada antes de empezar la maniobra
 - Todo operador tiene estrictamente prohibido maniobrar carga suspendida sobre personal que se encuentre en el radio de acción de la pluma antes debe solicitar la evacuación del mismo.
 - Solo deberá dirigir la maniobra una sola persona en este caso el rigger, los demás están prohibidos de hacer señales, salvo se trate de una emergencia o peligro inminente.
 - Siempre deberá estar presente durante toda la maniobra el Supervisor encargado de la actividad.
 - Se verificará el peso del material antes de elevarlo para ver si la capacidad del equipo está en las condiciones del hacerlo.
 - Se usará vientos, sogas, cuerdas o cables para el desplazamiento de la carga suspendida, queda prohibido que el personal permanezca bajo la carga elevada.

.-

➤ **Indicador de Calidad en la fabricación de estructuras metálicas**

Para una óptima fabricación de estructuras metálicas según procedimientos de trabajos elaborados se midió el resultado con un indicador de viviendas fabricadas teniendo como objetivo fabricar 30 viviendas mensuales como mínimo.

- Nombre del indicador: Viviendas Fabricadas.
- Fórmula: Número de viviendas fabricadas.
- Responsable de recogida: supervisión del cliente.
- Periodicidad de recogida: Mensual.
- Responsable de actuación: supervisor de calidad contratista
- Valor objetivo: 30 viviendas fabricadas mensuales como mínimo

FIGURA N°30: INDICADOR DE CALIDAD EN LA FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS



FUENTE: COMECO

3.1.4 Etapa IV: Control de calidad en el montaje de estructuras metálicas.

Para la etapa de montaje se pone énfasis en la forma como se instalaron los techos metálicos adjuntando su documento de control

➤ **Recepción de estructuras en obra**

- Las estructuras fueron bajadas del Camión Tráiler mediante el camión grúa en lugar asignado por el responsable del área del almacén verificando las condiciones del terreno.
- Para el proceso la descarga de estructuras metálicas se siguieron los siguientes pasos:
 - Detectar si hay peligro eléctrico en los alrededores del área de operación, considerar la altura máxima de la grúa con el brazo extendido.
 - Verificar que el terreno sea compactado y que no haya excavaciones cerca al posicionamiento de la grúa.
 - Se colocará tacos de madera que soporta los platos estabilizadores de la grúa si fuese necesario.
 - Verificar que la carga este bien asegurada antes de empezar la maniobra
 - Todo operador tiene estrictamente prohibido maniobrar carga suspendida sobre personal que se encuentre en el radio de acción de la pluma antes debe solicitar la evacuación del mismo.
 - Solo deberá dirigir la maniobra una sola persona en este caso el rigger, los demás están prohibidos de hacer señales, salvo se trate de una emergencia o peligro inminente.
 - Siempre deberá estar presente durante toda la maniobra el Supervisor encargado de la actividad.
 - Se verificará el peso del material antes de elevarlo para ver si la capacidad del equipo está en las condiciones de hacerlo.

- Se usará vientos, sogas, cuerdas o cables para el desplazamiento de la carga suspendida, queda prohibido que el personal permanezca bajo la carga elevada.
 - Las estructuras aprobadas descansarán en parihuelas, se engancharán y se cubrirán con plástico para evitar posibles caídas y deterioros (lluvia, polvo, etc.)
 - La altura total de la ruma no debe exceder tres veces la dimensión más pequeña de base.
 - Se colocará un check a Las estructuras metálicas no aprobadas y se almacenará en un lugar adecuado del almacén para su posible rectificación y/o uso en otro frente.
 - Las fabricaciones que no hayan sido aprobadas se reprocesaran.
 - Dependiendo magnitud del producto no conforme se tratará de la siguiente manera:
 - Aceptar sin reparación: En coordinación con supervisión GyM se aceptará el producto no conforme siempre y cuando dicha no conformidad no afecte las características del diseño y el funcionamiento de la estructura.
 - Reparar: en coordinación con supervisión GyM se aceptará la reparación de la estructura teniendo en cuenta que dicha reparación deba cumplir con las características del diseño y funcionamiento de la estructura.
 - Rechazar: No se utilizarla estructura por que no cumple con las especificaciones técnicas requeridas por el proyecto.se eliminará.
 - Modificar: En coordinación con supervisión GyM se modificará las estructuras debido a condiciones de campo (ejem. niveles y espaciamiento de pernos de anclaje)
 - Reclasificar: En coordinación con supervisión GyM, se procederá a reutilizar la estructura para otras aplicaciones siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas del proyecto.

FIGURA N°31: FORMATO RECEPCIÓN DE ESTRUCTURAS-1728C-GyM-QA-PG-003-F5

GyM	REGISTRO		1728C-GyM-QA-PG-003-F5								
	GESTION DE CALIDAD		Nro Revisión: 0								
	INSPECCIÓN DE SUMINISTROS		Fecha Registro: 12/02/2012	Página : 1 de 2							
NOMBRE DEL PROYECTO: NUEVA FUERABAMBAS											
CLIENTE: XSTRATA LAS BAMBAS S.A				UBICACIÓN:							
PLANO:				CÓDIGO OBRA: 1728							
1.- IDENTIFICACION DE DATOS											
Proveedor:		Línea de Empaque (Packing List)		# OC:							
Tipo de Equipa/Material		Instrumentar <input type="checkbox"/>	Eléctrica <input type="checkbox"/>	Mecánica <input type="checkbox"/>							
		Tuberías <input type="checkbox"/>	Civil <input type="checkbox"/>	Marina(Bulk) <input type="checkbox"/>							
		Otras <input type="checkbox"/>									
2.- DESCRIPCION											
Item	Código	Descripción	PL	DE	DO	CC	DI	DF	ED	O	Observaciones
Página 1											
Leyenda											
PL - línea de empaque u orden de compra incompatible			DI - Documentar Incompletar								
DE - Diferencia en especificación técnica			DF - Daño físico (atmoférica, mecánica o química)								
DO - Diferencia a falta de orden de compra			ED - Empaque o Embalaje dañado de estructura								
CC - Certificado de calidad vencido, faltante			O - Otras								
ELABORADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:					
Firma:			Firma:			Firma:					
Carga:			Carga:			Carga:					
Nombre:			Nombre:			Nombre:					
Fecha:			Fecha:			Fecha:					

FUENTE: COMECO

➤ **Colocación de Pernos de anclaje y Control Topográfico**

Para instalar los pernos de anclaje y verificar la instalación y distribución correcta de los mismos, el personal subió a través de los andamios operativos y/o podios de madera tipo escalera con barandas, utilizando el sistema de detención de caídas (arnés de cuerpo entero y de una línea de enganche con amortiguador de impacto con dos mosquetones de doble seguro).

Colocación de Pernos de anclaje

- Los pernos se anclaron al hormigón mediante un aditivo químico HIT-RE 500- SD, el hormigón previamente ha sido perforado mediante un taladro percutor hasta la profundidad según plano aprobado, el procedimiento de colocación de los pernos se hizo de acuerdo a las indicaciones del fabricante (hoja técnica).
- Los pernos de anclajes ubicados en la parte de los aleros de concreto de poco espesor (ventanas) solo se perforación hasta un lugar próximo sin traspasar dicho alero, se cortó el perno sobrante para uniformizar la altura requerida según planos aprobados.
- Se procedió a verificar la correcta distribución de los pernos de anclaje de acuerdo a las especificaciones técnicas del cliente (ET -N° 110988-000-3- ET- 003 rev.0 /RNE E 090) y los planos aprobados por el cliente.
- La instalación de los pernos de anclajes se controló mediante el registro 1728C- GyM-QA-RC-MC-002 instalación de pernos y espárragos.

Control Topográfico

- Se verificó su correcta verticalidad, alineamiento y nivelación a través de una estación topográfica ubicada lejos del radio de influencia del camión grúa y a una distancia designada por el Supervisor.
- La instalación de los pernos fue ubicada por coordenadas, teniendo como referencia base el BM, según plano y al momento de plasmarlos en el campo se tomaron como base para distribución de cada perno del plano.
- La ubicación de los pernos de anclaje no vario de las dimensiones mostradas en los planos de montaje en más de las siguientes tolerancias de montaje:
 - a) 3,0 mm centro a centro de dos pernos cualquiera dentro de un grupo de pernos de anclaje, donde un grupo de pernos de anclaje se define como un conjunto de pernos, que reciben un elemento individual de acero.
 - b) 6,0 mm centro a centro de grupos de pernos de anclaje adyacentes.
 - c) Elevación de la cabeza del perno: ± 13 mm.
 - d) Una acumulación de 6,0 mm en 30 m a lo largo del eje de columnas establecido con múltiples grupos de pernos de anclaje, pero no debe exceder un total de 25 mm, donde el eje de columna establecido es el eje real de obra más representativo de los centros de los grupos de pernos como han sido instalados a lo largo del eje de columnas.
 - e) 6,0 mm desde el centro de cualquier grupo de pernos de anclaje al eje de columnas establecido para el grupo.
 - f) Las tolerancias de los párrafos b, c y d se aplican a las dimensiones desplazadas mostrados en los planos, medidas

paralelamente y perpendicularmente al eje de columna establecido más cercano a las columnas individuales mostradas en los planos a ser desplazados de los ejes establecidos de las columnas.

FIGURA N°32: CONTROL TOPOGRAFICO



FUENTE: COMECO

FIGURA N°33: INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE



FUENTE: COMECO

➤ **Soldadura en Obra**

- Para la soldadura al nivel del suelo los tijerales y las placas base descansaron sobre tacos de madera. La soldadura entre las placas metálicas y los tijerales se hizo mediante el proceso SMAW cumpliendo con todos los procedimientos de soldadura.
- Se apuntaló los tijerales con las placas bases metálicas, dicho apuntalamiento se realizó con el mismo tipo de electrodos que se vaya utilizar en el soldeo (E7018).
- Una vez realizado el apuntalamiento y eliminada la capa de escoria, se inspeccionó cuidadosamente cada punto, buscando posible grietas o cráteres. en caso de que se detectara alguno de los defectos citados, este se eliminara completamente.
- El apuntalado que no vaya a ser incorporado a la soldadura será eliminado, repasando posteriormente la zona hasta garantizar la ausencia de defectos.
- Se controló su verticalidad y alineamiento de las estructuras mediante el uso de un equipo topográfico según procedimiento 1728C-GYM-COM-PT-008-colocacion de pernos de anclaje y control topográfico.
- Luego del apuntalamiento se procedió a soldar la placa base con el tijeral.
- Las Limahoyas correspondientes a los techos fabricados por COMECO, fueron soldados al nivel del suelo.
- El arco eléctrico se estableció golpeando ligeramente el extremo del electrodo sobre la pieza en las proximidades del lugar donde el soldeo se vaya a comenzar, otra técnica de establecer el arco es mediante un movimiento de raspado similar al que se aplica para encender una cerilla.

- Durante el soldeo, el soldador tuvo que mantener la longitud del arco lo más constante posible, moviendo uniformemente el electrodo hacia la pieza según este se va fundiendo. Al mismo tiempo, el electrodo se mueve también uniformemente a lo largo de la unión en la dirección del soldeo.
- Se soldó según los parámetros del WPS aprobados por GyM.
- Terminando el correcto proceso de soldeo y aplicado los ensayos no destructivos (tintes penetrantes solo en un 10%) se procedió a realizar una limpieza mecánica para poder pasar al procedimiento de resane de pintura.

FIGURA N°35: SOLDEO EN OBRA



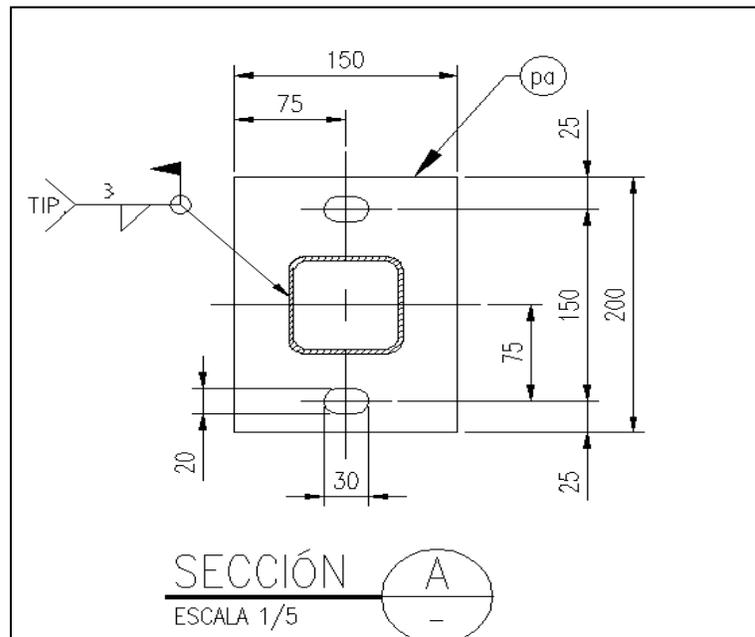
FUENTE: COMECO

FIGURA N°36: LIQUIDOS PENETRANTES



FUENTE: COMECO

FIGURA N°37: SIMBOLOGIA SOLDADURA EN OBRA



FUENTE: COMECO

FIGURA N°38: REGISTRO DE SOLDADURA 1728C-GyM-QA-RC-MC-026

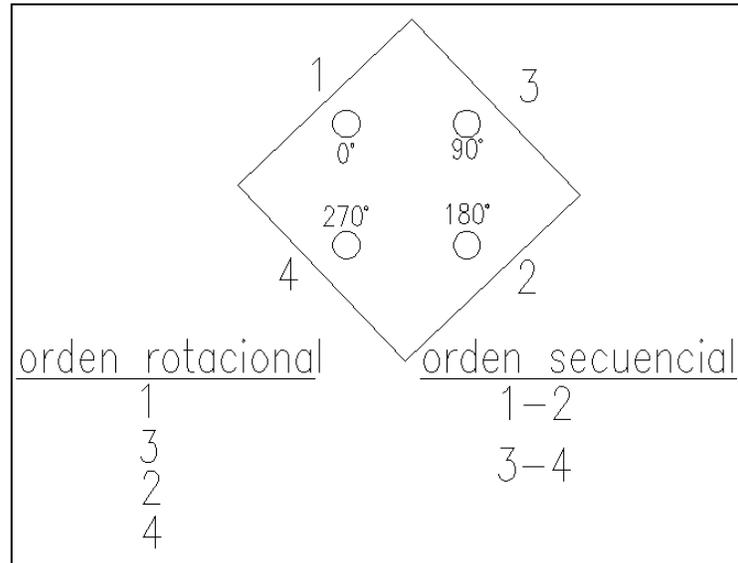
 	REGISTRO DE CONTROL		1728C-GYM-QA-RC-MC-026								
	ÁREA DE CALIDAD		Revisión: 0								
	INSPECCIÓN DE SOLDADURA EN ESTRUCTURAS METÁLICAS		Fecha: 07/04/2012								
Código y nombre del proyecto: 1728 - NUEVA FUERABAMBA		Página: 1 de 1		Requiere N°:							
Cliente: GyM		Área:		Sistema:							
Servicio:		Materia:		Código aplicable: AWS D.1.1							
Plano de referencia:		Código aplicable: AWS D.1.1									
ESQUEMA											
Datos											
Código elemento	Código Junta	Etiqueta Soldador	Tipo de Junta	WPS	Fecha de Inspección	Evaluación		Defecto	Fecha de Repercusión	Aceptado	
						Parcial	Total			Si	No
Leyenda de defectos											
FV: Falta de fusión Metal base/soldadura		FL: Falta de llenado		PN: Pararidad onidada							
FI: Fisura		SO: Sacavocacion		PD: Pararidad dispersa							
CR: Crater		PA: Pararidad airtada									
DF: Dimension del cordón (zald. de filote)		PL: Pararidad alineada									
Tipo de junta											
TE: Tipo T			TR: Traslape								
ES: Esquina			BO: Bordo								
Abreviaciones:											
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:							
Firma:		Firma:		Firma:							
Carga: Supervisor Comeca		Carga: QC Comeca		Carga: QC GyM							
Nombre:		Nombre:		Nombre:							
Fecha:		Fecha:		Fecha:							

FUENTE: COMECO

➤ **Torque de Pernos**

- El torque de pernos se realizó con dos montajistas instruidos por el ing. de calidad y/o supervisor, dicha capacitación se enfocó en el uso correcto del torquímetro, manejo de tabla de torque e identificación de pernos.
- Los montajistas estuvieron debidamente enganchados a línea de vida y con sus respectivos sistemas de detención de caídas.
- Solo se aplicó el torque a los pernos de alta resistencia ASTM A325, que se encuentren en contacto metal con metal ubicados en los puntos críticos según planos aprobados.
- El proceso de apriete fue por medio de un torquímetro tipo click, dicho torquímetro estará calibrado.
- Se torqueo utilizando el sistema en cruz orden rotacional.
- Torquear cada perno hasta un máximo de 70% del torque final requerido utilizando el sistema cruz orden rotacional (ver figura N° 40).
- Después de aplicar el 70% del torque requerido, se verifico si las superficies de contacto están debidamente apretadas.
- Finalmente, se torqueo cada perno hasta alcanzar el valor final requerido utilizando el sistema cruz orden rotacional (ver figura 39).
- Se debe mantener el torquimetro perpendicularmente al eje del perno mientras se está aplicando el torque.
- El ajuste será dado a través de la tuerca, excepto en casos donde es imposible a través de la cabeza del perno (en este caso será solicitada la autorización de la Supervisión).
- Durante el apriete de cada perno el elemento que no esté siendo girado deberá mantenerse inmóvil, lo que se consigue usándose una llave fija (llave de boca, mixta o de corona) que asegurará el elemento no girado. Esta llave fija deberá ser asegurada por el oficial montajista.

FIGURA N°40: ESQUEMA DE TORQUE



FUENTE: AISC -A325 & A490 Bolts

FIGURA N°41: TORQUE DE PERNOS:



FUENTE: COMECO

FIGURA N°42: REGISTRO TORQUE DE PERNOS-1728C-GyM- QA-RC-MC-003

	REGISTRO	1728C-GyM-QA-RC-MC-003					
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión: 0					
	TORQUEO DE PERNOS	Fecha: 01/11/2011					
		Página: 1 de 1					
Codigo y Nombre del Proyecto: 1728 - NUEVA FUERABAMBA			N° Reg.				
Cliente: GYM	Ubicación:						
Area:	N° de Plano:						
Descripcion:							
CORRESPONDE A:		DATOS DEL TORQUIMETRO					
Equipo: <input type="checkbox"/>	Marca:	Certificado de calibracion N°:					
Estructura: <input type="checkbox"/>	Modelo:						
Tubería: <input type="checkbox"/>	N° Serie:						
E&l: <input type="checkbox"/>	Rango:						
DATOS DE TORQUEO				Aceptado			
Item	Unión / Línea	Diametro	Cantidad	Material	(Lb-pie)/(N-m)	SI	NO
Página 1							
OBSERVACIONES :							
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:			
Firma:		Firma:		Firma:			
Cargo:		Cargo:		Cargo:			
Nombre:		Nombre:		Nombre:			
Fecha		Fecha		Fecha			

FUENTE: COMECO

➤ Resane de Pintura

- Mediante herramientas manuales o equipos de poder (amoladoras discos non-woven, amoladoras con discos de esmeril, escobillas de copa) se eliminaron toda imperfección en el acero (salpicadura de soldadura, rebabas, filos cortantes, restos de montaje, de laminación de acero, etc.) hasta obtener una superficie preparada según la norma SSPC-SP1/SP2/SP3.
- Las condiciones de aplicación de pintura son favorables cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3 °C sobre la temperatura del punto de rocío y la humedad relativa es inferior a 85% se usó un psicrómetro y pirómetro calibrados.
- Para las zonas con daño superficial sin haber llegado al metal, se realizó la reparación usando lijas NR. 120, uniformizando la superficie, luego se limpió el área reparada para proceder con la aplicación de pintura.
- Si el daño llega al metal y producto de eso se ha generado una oxidación a la estructura, se hará una limpieza según SSPC-SP1/SP2/SP3, es decir se limpiará la superficie con una amoladora hasta remover todo el óxido, luego se lijará el área dañada con una lija NR. 60, finalmente se procederá a realizar una limpieza con aire comprimido para proceder a pintar la estructura.
- Dependiendo el área afectada se utilizó la brocha de nylon o compresora,
- Para las estructuras soldadas en obra, se procedió hacer uso de una limpieza según SSPC-SP1/SP2/SP3 y el pintado se hará con una compresora.
- Los tiempos de secado y repintado que se consideran corresponden a una temperatura de 25 C°, las mismas que pueden variar por las Condiciones ambientales durante la aplicación.
- El espesor mínimo de pintura seca en base anticorrosiva será de (5mils).
- El espesor mínimo de pintura seca en acabado será (3mils).

- El espesor mínimo final de la pintura será (8 mils).

FIGURA N°43: RETOQUE DE PINTURA



FUENTE: COMECO

FIGURA N°44: REGISTRO RESANE DE PINTURA 1728C-GyM-QA-RC-MC-029

 	REGISTRO		1728C-GYM-QA-RC-MC-029	
	CONTROL DE CALIDAD		Revisión: 0	
	RESANE DE PINTURA		Fecha: 07/04/2012	
		Página: 1 de 1		
Código y Nombre del Proyecto: 1728 - NUEVA FUERABAMBA			N° Reg.	
Cliente: GYM S.A.		Ubicación:		
Área:		N° de Plano:		
Descripción del trabajo:				
Condiciones previas a la preparación de la superficie				
Aceptado <input type="checkbox"/>		Rechazado <input type="checkbox"/>		
Preparación de La superficie				
Fecha:		Hora:		
SSPC-SP Aplicada		Método preparación superficial		
Datos de pintura				
Fabricante	Producto usado	Ral	N° Lote	
Aplicación de pintura				
Fecha:		Hora:		
Método de aplicación				
Brocha <input type="checkbox"/>	Rodillo <input type="checkbox"/>	Spray <input type="checkbox"/>	Pistola <input type="checkbox"/>	
Condición final de inspección				
Aceptado <input type="checkbox"/>		Rechazado <input type="checkbox"/>		
Esquema				
OBSERVACIONES :				
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:
Firma:		Firma:		Firma:
Cargo: Supervisor Comeco		Cargo: QC Comeco		Cargo: QC GyM
Nombre:		Nombre:		Nombre:
Fecha		Fecha		Fecha

FUENTE: COMECO

➤ **Montaje de Estructuras Metálicas**

- El traslado de los tijerales, las correas, templadores y soporte de termo tanque a la zona de montaje se hizo con camión grúa o en forma manual.
- Para el traslado de los tijerales, las correas, templadores y soporte de termo tanque en forma manual una persona no podrá cargar más de 25kg, el traslado manual de estructuras metálicas se hizo con la ayuda de un señalero que guio el traslado al punto de montaje. Dicho traslado se hizo por una zona segura.
- Para el traslado de estructuras con grúa, el rigger coordinó con el operador de grúa sobre el traslado de carga y con señales de mano, según el código de señales (decreto supremo 055-2010 EM), guio la carga a su lugar de montaje, donde estuvieron operarios y oficiales para ubicar la estructura en el lugar de montaje.
- Antes de proceder con el montaje de las estructuras se verifico el buen estado de todas las estructuras (tijerales, correas, templadores, atiezadores, etc.), si así no fuera el caso el manejo de las mencionadas estructuras se tomaron de la siguiente manera:

Aceptar sin reparación: Se aceptó este punto siempre y cuando las estructuras metálicas defectuosas no pongan en riesgo su diseño original según las especificaciones técnicas del proyecto.

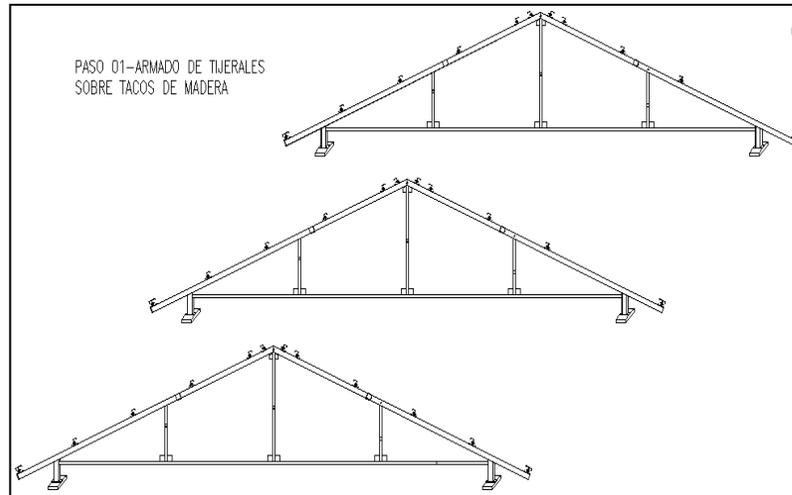
Reparar: Se procedió a reparar la estructura (cortar, modificar o soldar nuevamente la estructura metálica haciendo uso del esmeril, Arco de sierra, terraja manual, escobilla de metal, máquina de soldar según sea el caso. esta reparación se debe hacer tomando en consideración las especificaciones técnicas del proyecto.

Rechazar: Se rechazó la estructura mal soldada, devolviéndolo o separándolo cuando éste no cumplió las especificaciones técnicas del proyecto.

- Se pre ensamblaron como máximo 5 tijerales continuos, luego se procedió a instalar las correas, los templadores y finalmente el soporte del termo tanque.
- Se verifico su correcto pre ensamble al nivel del suelo conforme planos aprobados por el cliente.
- Antes de instalar la estructura pre ensamblado se ajustaron los pernos, para los pernos de alta resistencia (A 325) se utilizó un torquímetro calibrado, se hizo un pre torque en el suelo y una vez instalada en la vivienda se completó con su torque final.
- Primero se instaló la estructura pre ensamblada luego se instaló el soporte del termo tanque.
- El Rigger procedió a asegurar con eslingas y estrobos la estructura a montar, previa señalización del área e inspección de los elementos de izaje (check list de equipos y accesorios) se colocaron los vientos a cada extremo de la estructura metálica a izar, ocupando para cada soga de Nylon a un vintero.
- La carga/estructura aseguradas con eslingas y grilletes se engancho al gancho del camión grúa para proceder al izaje, las eslingas se ubicaron en el centro de gravedad de la estructura a izar para no generar movimientos pendulares ni tambaleos al momento del izaje.
- Antes de comenzar el izaje se hizo un previo pulseo de carga.
- La ubicación de las estructuras metálicas en cada vivienda se hizo conforme a los planos aprobados por GyM, la soldadura entre los tijerales y las placas bases se podrá realizar tanto en el techo de cada vivienda como en el nivel del suelo dependiendo las dificultades que se puedan encontrar en el área de trabajo.

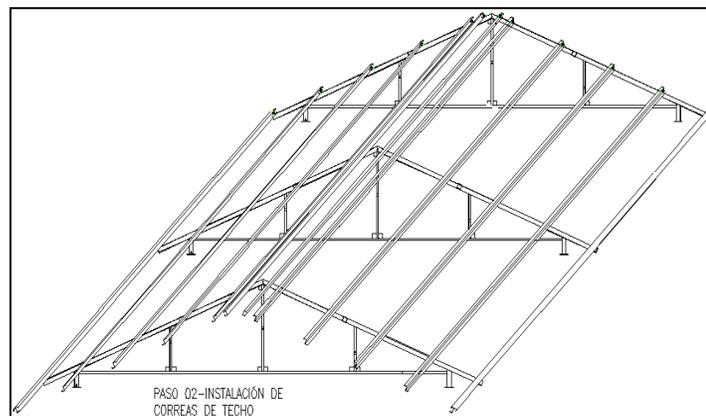
- Una vez que las estructuras metálicas estuvieron cercanas a su ubicación final (0.5 mt) personal montajista procedió a ubicarse en cada extremo del techo usando andamios y podios de madera, dicho personal montajista aseguro las estructuras metálicas al techo haciendo uso de patas de cabra, martillos ,combas de bola, tacos de madera, llaves de ajuste, tecles, antes de retirar las eslingas de la estructura metálica, personal montajista aseguro las estructuras al techo con las tuercas y pernos de anclajes adheridos al techo de concreto.
- La estructura pre ensamblada a instalar no excedió la carga critica (máxima) para cualquier posición de la pluma, según figura N°48 adjunta del camión grúa a usar (por ejemplo, a 18.4 m no se debe cargar más de 900 kg). Se adjunta tabla de cargas de los pesos de cada uno de los techos pre-ensamblados (Ver Tabla N° 08).
- Se controló la verticalidad, alineamiento de las estructuras metálicas instaladas dicho control se hizo por medio de una estación topográfica que se ubicó lejos del radio de influencia del camión grúa y a una distancia designada por el supervisor.
- Para realizar el montaje en el techo del nivel inferior los operarios instalaron el sistema anti caídas (línea de vida de acero y/o correas de anclaje) y permanecieron anclados en todo momento; de tal manera que el sistema de restricción contra caídas alcance como máximo el borde del techo.
- El montaje de estructura se controló mediante un registro liberación de montaje de estructuras metálicas 1728C-GyM-COM-RC-001.

FIGURA N°45: ARMADO DE TECHO PASO 01



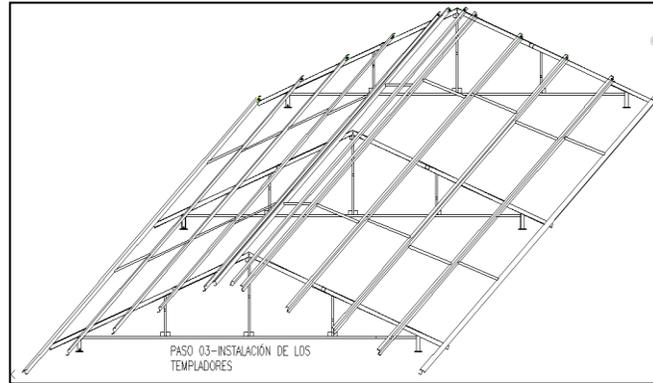
FUENTE: COMECO

FIGURA N°46: ARMADO DE TECHO PASO 02



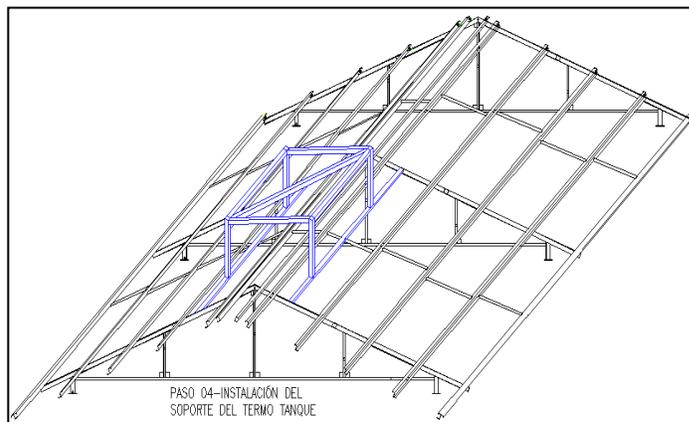
FUENTE: COMECO

FIGURA N°47: ARMADO DE TECHO PASO 03



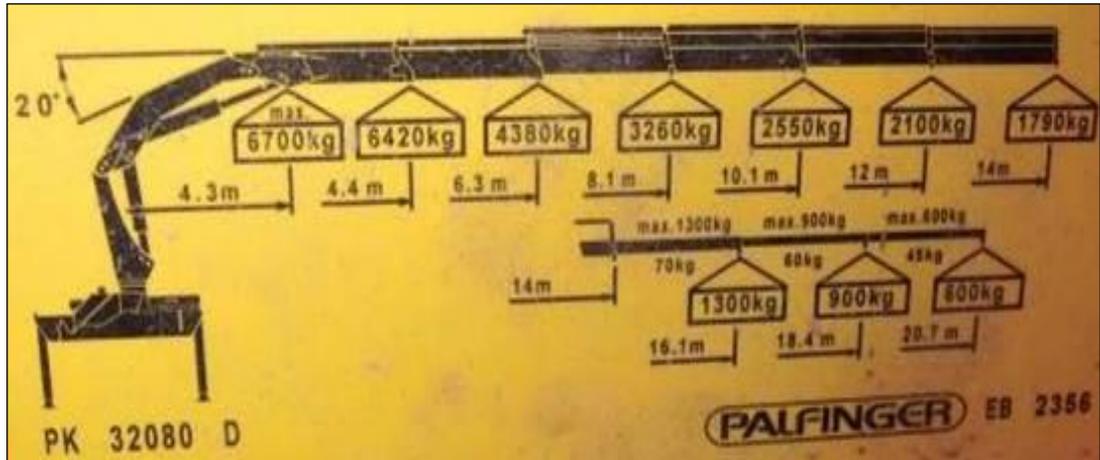
FUENTE: COMECO

FIGURA N°48: ARMADO DE TECHO PASO 04



FUENTE: COMECO

FIGURA N°49: DIAGRAMA DE CARGAS DE LA GRÚA



FUENTE: CAMIÓN GRUA

FIGURA N°50: TRASLADO DE ESTRUCTURAS EN OBRA



FUENTE: COMECO

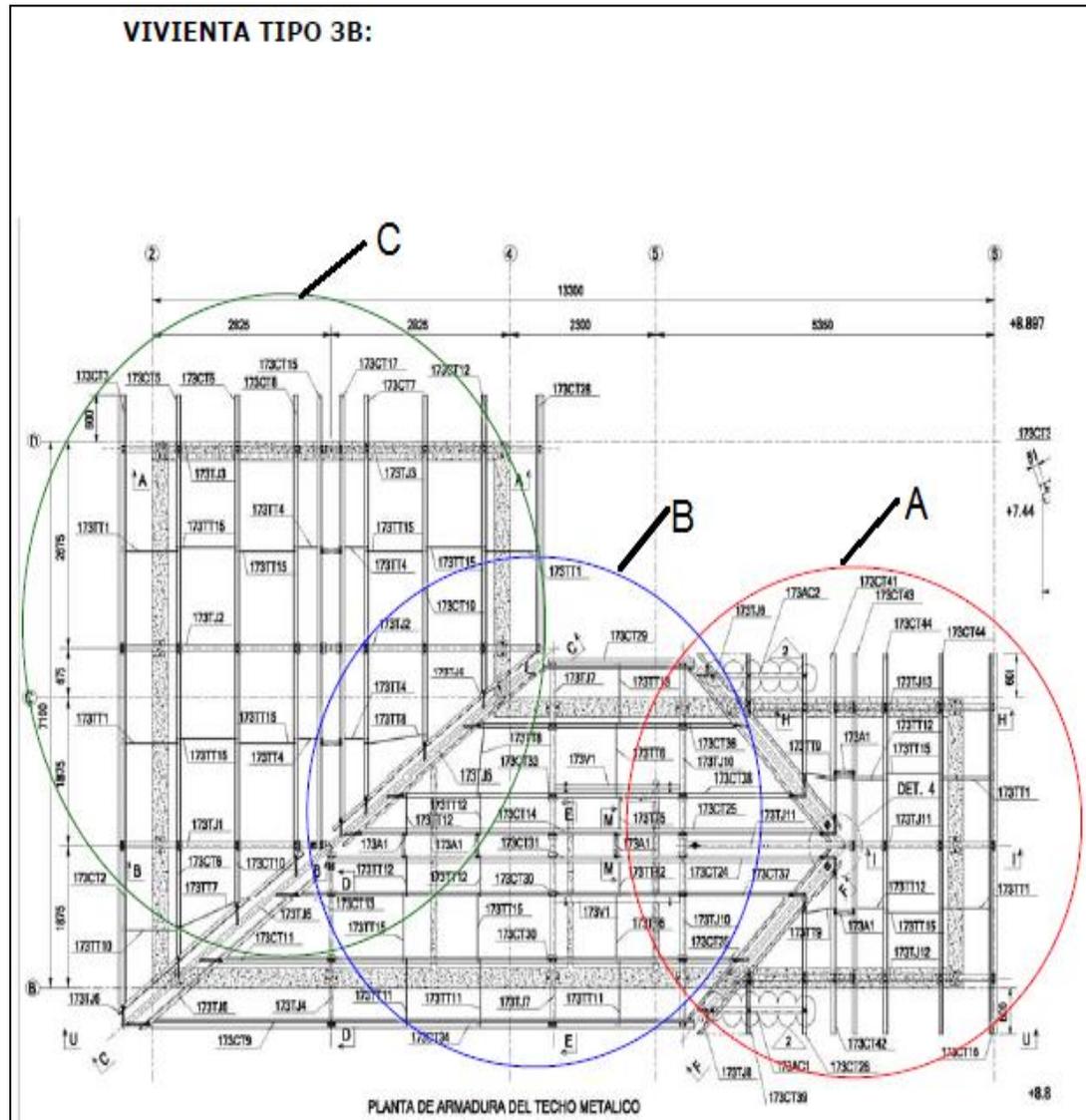
TABLA N°08: PESOS DE ESTRUCTURAS DE VIVIENDAS

TIPO DE VIVIENDA	CONJUNTO	PESO (Kg)
1R	A	501.70
	B	296.87
	M	44.70
	ST	79.71
2R	A	778.82
	B	192.74
	ST	80.53
2A	A	644.49
	B	524.70
	C (Alero)	44.80
	D (Techo Primer Piso)	195.67
	M	60.30
	ST	150.12
2C	A	697.17
	B	660.22
	M	128.75
	ST	163.32
3A	A	688.20
	B	646.50
	M	125.50
	ST	163.32
3B	A	483.40
	B	263.70
	C	875.70
	M	11.50
	ST	153.84

M: Montaje Manual (No requiere Camión Hiab)
ST: Soporte de Termotanque
A,B y C : Según Esquema Adjunto

FUENTE: COMECO

FIGURA N°51: ESQUEMA DE MONTAJE DE TECHOS



FUENTE: COMECO

FIGURA N°52: MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS



FUENTE: COMECO

FIGURA N°53: REGISTRO LIBERACIÓN DE MONTAJE ESTRUCTURAS METÁLICAS 1728C-GyM-QA-RC-MC-01

		REGISTRO	1728C-GyM-COM-RC-001				
		ÁREA DE CALIDAD	REVISIÓN:	0			
		LIBERACIÓN DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	FECHA:	10/12/2012			
			HOJA:	1 de 2			
DATOS GENERALES:							
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO				N° CORRELATIVO			
PLANO DE REFERENCIA:				FECHA:			
TIPO DE VIVIENDA:		MANZANA:	LOTE:				
DESCRIPCIÓN:							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE VERIFICACIÓN	QC - COMECO		QC - GyM			
RECEPCIÓN DE SUMINISTROS		Registro de inspección de suministros					
1	Lista de empaque, Guía de remisión u orden de compra	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
2	Condición de suministros	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
INSTALACIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE		Registro de control dimensional					
		Registro de instalación de pernos y espárragos					
		Registro de control de nivelación					
3	Distancia entre ejes de columnas para trazado	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
4	Cantidad y distancia entre pernos de anclaje	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
5	Tipo, grado, diámetro y longitud embebida de los pernos de anclaje	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
6	Nivelación de contratruera para nivel de placa base	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
SOLDADURA							
7	Soldaduras realizadas por soldadores calificados	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
INSPECCIÓN A SOLDADURA		Registro de inspección visual					
		Registro de control de END de soldadura					
8	Inspección visual de soldadura	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
9	Ensayo no destructivo (END): PT () RT () UT () MT ()	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
ENSAMBLE		Registro de inspección de ajuste de pernos					
10	Codificación de los elementos y/o conjuntos estructurales	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
11	Dimensiones de los conjuntos estructurales mediante ensamble	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
12	Tipo, grado, longitud, diámetro y rosca de pernos de unión	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
13	Tipo, grado, y diámetro de tuercas y arandelas	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
14	Evidencia de ajuste (Inspección visual)	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
15	Conexiones marcadas según estado (Temporal / Torqueado)	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
16	Método de ajuste de pernos: Manual () Torquímetro () Llave de impacto ()	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
RETOQUE DE PINTURA (TOUCH UP)		Registro de preparación superficial y pintura					
17	Condiciones climatológicas favorables	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
18	Grado de limpieza y/o preparación de superficie	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
19	Sistema de pintura de acuerdo con las especificaciones	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
20	Componentes de pintura utilizada dentro del periodo de vida útil	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
21	Mezcla de componentes utilizada dentro del periodo de vida útil (Post life)	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
22	Tiempo de secado para inspección (Mínimo 80 minutos)	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
23	Espesores de película seca de acuerdo con las especificaciones (8 mils)	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
24	Superficie final libre de defectos	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
MONTAJE							
25	Montaje de acuerdo con planos de arreglo general	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
26	Alineamiento y aplome en conformidad con las tolerancias de montaje	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
GROUT		Registro de aplicación de grout					
		Registro de control de roturas de probetas de concreto					
27	Escarificado de superficie	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
28	Aplicación de grout	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
29	Altura y dimensión de grout	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
30	Ensayo de rotura de probeta de grout	N/A()	C()	NC()	N/A()	C()	
LEYENDA:							
N/A: NO APLICA C: CONFORME NC: NO CONFORME							
OBSERVACIONES:							
APROBACIÓN FINAL:							
INGENIERO QA/QC - COMECO		INGENIERO DE PRODUCCIÓN - COMECO S.A.		INGENIERO QC - GyM S.A.		JEFE QC - GyM S.A.	
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:				
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:				
CARGO:	CARGO:	CARGO:	CARGO:				
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:				

FUENTE: COMECO

➤ **Aplicación de Grout**

Preparación de base de concreto para instalar el grout:

- Antes de iniciar el proceso de aplicación de grout se comprobó que las siguientes condiciones se cumplan:
 - Los andamios estén completos y se encuentren en buen estado (check list de andamios y tarjeta verde de operatividad)
 - Las herramientas y equipos estén completos y en buen estado (Check list de herramientas y equipos, colocación de cinta de verificación según el mes).
 - Los sistemas de detención de caídas se encuentren en buen estado (check list).
 - La zona de trabajo se encuentre ordenada y señalizada.
 - La hoja MSDS del sika grout 212 estuvo ubicado en el área de trabajo, previa a eso se dará una charla acerca de los riesgos y medidas preventivas del producto.
 - Las condiciones ambientales sean las óptimas para la aplicación del grouting como se indica más adelante.

- El escarificado de la superficie de las bases de concreto, se prepararon de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto, esta zona debe estar rugosa, limpia (aire comprimido) y humedecida por 24 horas previas a la colocación del grout.
- Para el escarificado se hizo uso de un taladro percutor o en forma manual con el uso de cincel y comba.
- El personal encargado en esta tarea lo hizo anclado a línea de vida a través de los mosquetones usando el sistema de detención de caídas completa y correctamente.
- Se adjuntó registro de verificación de escarificación y conformidad de superficie saturada superficial seca (1728C-GyM-QA-RC-MC-034).

- Inmediatamente antes de la aplicación del grout el agua libre se retiró de las superficies en las que éste deba ser aplicado, se usó trapo industrial y aire presurizado para el secado de la base de concreto.
- Esta actividad se controló con un registro aplicación de grout 1728C-GyM-QA-RC-MC-034.

Encofrado:

- El encofrado fue estanco para no permitir la pérdida de la mezcla. se usó triplay de 8 mm y/o 19 mm, para encofrar y fueron sujetas en todo su diámetro, firmemente, con alambre Nr.16.
- Las piezas y paneles de madera para el encofrado estuvieron dispuestos de manera que permitan la circulación por el área de trabajo y el libre acceso a la zona a encofrar.
- Las medidas del encofrado se consideró una pulgada mayor del lado perimétrico de las medidas de las placas base como por ejemplo para las placas base de 150x200mm las dimensiones del encofrado será 175x225mm con una altura de 25mm.
- Para el encofrado se utilizó triplay de 8mm y/o 19 mm, EPP (casco. Lentes, guantes de cuero badana, zapatos de seguridad y ropa de trabajo) y no se utilizó herramientas hechizas solo herramientas inspeccionadas con la cinta del color del mes.

Condiciones ambientales:

- No se aplicó grout en presencia de lluvia y nieve, en climas fríos, calurosos o cuando la temperatura de ambiente durante la aplicación del grout pueda ser inferior a 5°C o superior a 32° C.
- Se implementó un microclima si la temperatura ambiente fuese menor a 5° C, mediante la colocación de una carpa protectora de plástico o lona, lo

suficientemente acorde, en la zona a vaciar el grout, las condiciones en el interior de la carpa deben ser medible a través de un pirómetro.

- Se considera una temperatura de 30 ° C a 35 ° C del agua a usar en la mezcla del grout cementicio según especificaciones del fabricante.

Preparación y colocación del grout cementicio:

- Para la preparación del grout cementicio se usó 3.3 a 3.9 Lt. de agua por cada bolsa de 30Kg de producto, uso permanente del respirador para polvo durante la jornada de trabajo.
- El grout se manipulo de acuerdo a lo que indica la hoja MSDS.
- De acuerdo a la cantidad a groutear la mezcla se hizo en cilindros cortados a la tercera parte, en tinas de plástico o boggies.
- Se hizo la preparación y colocación del producto, en toda la parte inferior, haciendo ingresar el grout por un lado de la estructura hacia el encofrado hasta que salga por el lado opuesto, (esto asegura que toda burbuja de aire que este atrapada en la mezcla quedo fuera) y se logre el nivel de vaciado.

Terminación y Curado:

- La terminación ideal es inmediatamente después del final del fraguado.
- Después de la aplicación del grout cementicio, se necesitó conservar la superficie húmeda, para lo cual se debe cubrir con yute húmedo o trapo industrial durante tres (03) días, durante el curado el grout siempre estuvo cubierto de plástico.
- Cuando el grout se encuentre compacto se procedió a desencofrar el tripley (recomendable 2 días).

Ensayos:

Cantidad de Probetas, Se hicieron probetas en número de seis (06), tres (03) de las cuales fueron ensayadas a los 07 días y otras (03) a los 28 días, laboratorio GyM tomó una contra muestra (03) probetas para fines de cualquier eventualidad o con fines de contrastación de resultados obtenidos.

FIGURA N°54: ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS



FUENTE: COMECO

FIGURA N°55: REGISTRO APLICACIÓN DE GROUT 1728C-GyM-QA-RC-MC-

034

		REGISTRO GESTION DE CALIDAD REGISTRO DE APLICACIÓN DE GROUT	CÓDIGO: 1728C-GYM-QA-RC-MC-034 REVISIÓN: 0 FECHA: 22/09/2012 HOJA: 1 de 1	
1. DATOS GENERALES :				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	UBICACIÓN	PLANO DE REFERENCIA	FECHA	REGISTRO
2. ANTES DEL VACIADO DE GROUT :				
1	Tipo de Grout: <input type="checkbox"/> Cementicio: <input type="checkbox"/> Epoxico: <input type="checkbox"/>	CONSTRUCCION COMECO	QC - COMECO	QC - GYM
2	La superficie de contacto está limpia y rugosa			
3	Superficie húmeda (sólo para grout cementicio)			
4	El tamaño de la Placa de Base cumple con lo especificado:			
5	Orificios de ventilación en placas base estan revisadas y son suficientes o nuevos orificios perforados			
6	Los materiales especificados no excedieron la fecha de caducidad recomendada por el fabricante Marca del Grout: _____ N° Lote _____			
7	Los materiales fueron termo-estabilizados antes de ser mezclados y el agregado estaba seco antes de mezclarse Marca de resina: _____ Marca Endurecedor: _____			
8	Las superficies metálicas que estarán libres de grout, están masilladas o cubiertas con cintas plásticas.			
9	Orificios de la placa base protegidos (si no van a ser grouteados)			
10	Bases estan protegidas de agentes externos y cambios de temperatura durante la colocación del grout.			
11	El personal clave, conoce el procedimiento de preparación y colocación del grout.			
12	Encofrado, Sellado, Impermeabilizado, cubiertos y revisados.			
13	Verificación de los Equipos a emplear			
14	Verificación del espesor de acuerdo a planos			
3. DURANTE EL VACIADO DE GROUT:				
1	Método de Mezcla: Toma <input type="checkbox"/> Mezcladora <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>			
2	Hora de Inicio: _____ Hora Final: _____			
3	El procedimiento de mezcla utilizado estuvo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Tipo de Mezcladora: _____ Capacidad: _____ Tiempo de Mezcla/Lote: _____ Bolsas/Lote _____ Partes de Agua (lt) _____			
4	La consistencia de Grout es (ver medidas según cono de fluidez): Plástica <input type="checkbox"/> Semi-fluida <input type="checkbox"/> Fluida <input type="checkbox"/>			
5	Terminado dentro del tiempo recomendado del fabricante			
6	Codificación de Probetas de Grout			
7	La temperatura está de acuerdo a las recomendaciones del fabricante para el mezclado, colocación y curado Ambiente Externo : _____ Agregado: _____ Ambiente Interno : _____ Grout Mezclado: _____ Resina: _____ Placas de Equipos: _____ Endurecedor: _____ Cimentación: _____			
4. DESPUES DEL VACIADO DE GROUT :				
1	Encofrado del Grout retirado			
2	Grout fijado a la base de concreto			
3	Acabados del Grout de acuerdo con la especificación.			
4	Recubrimiento del Grout aplicado			
5	Curado con _____ Del _____ Al _____			
5. OBSERVACIONES :				
6. APROBACION FINAL :				
VB ^o CONTROL DE CALIDAD - COMECO S.A.C.		VB ^o PRODUCCION - COMECO S.A.C.		VB ^o SUPERVISION - CLIENTE

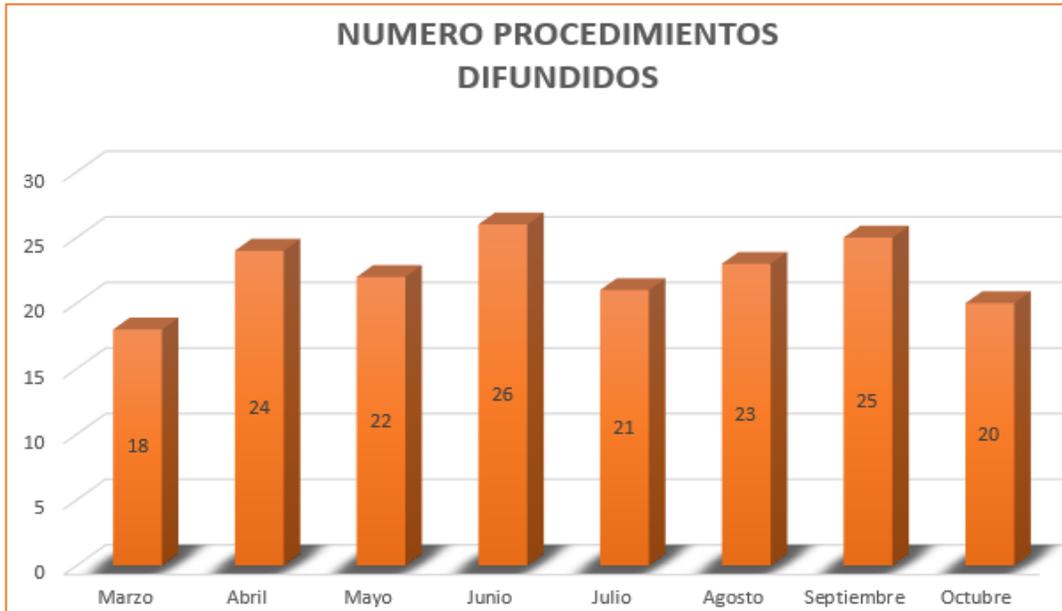
FUENTE: COMECO

➤ **Indicador de Calidad en el montaje de estructuras metálicas**

Para asegurarnos el correcto cumplimiento de los requerimientos contractuales del proyecto se usó el indicador de difusión de los procedimientos trazando como objetivo mínimo 18 difusiones mensuales para todo el proyecto

- Nombre del indicador: Difusión de Procedimientos.
- Fórmula: Número de difusiones de procedimientos mensuales.
- Responsable de recogida: supervisión del cliente.
- Periodicidad de recogida: Mensual.
- Responsable de actuación: supervisor de calidad contratista
- Valor objetivo: 18 difusiones mensuales mínimo

FIGURA N°56: INDICADOR DE CALIDAD EN EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS



FUENTE: COMECO

3.1.5 Etapa V: Cierre de proyecto

Se considera como cierre de proyecto a la culminación, entrega física y documental contractual entre COMECO y el cliente (GyM).

3.1.5.1 Recorrido interno y levantamiento de no conformidades

Antes del recorrido formal con el cliente se realizó un recorrido interno es decir solo con el personal COMECO. Los participantes de este recorrido fueron el Jefe de calidad de obra, el residente de obra y el supervisor de obra, se levantaron todas las no conformidades aún abiertas y se registró en documento interno de COMECO.

3.1.5.2 Recorrido para la entrega final (punch list)

Se coordinó con la supervisión Gym la entrega final del proyecto, para la entrega se mandó un documento formal a través de un transmittal, en el recorrido estuvieron presente el residente de obra y jefe de calidad de COMECO por una parte y el supervisor general y supervisor de calidad de GyM por parte del cliente durante el recorrido se pudo observar la falta de retoques de pintura por raspones propios del montaje y ajuste de templadores en forma puntual, estas observaciones se anotaron en un registro de observaciones (Punch List).

3.1.5.3 Levantamiento de observaciones

Durante la generación del punch list se acordó con la supervisión del cliente el tiempo de levantamiento de las observaciones, estas se establecieron en 6 días pero se culminó en 3 días dado que estas observaciones fueron puntuales, para este trabajo se evidencio la conformidad con un registro de levantamiento de observaciones

3.1.5.4 Dossier de Calidad

El Dossier de calidad es un grupo de documentos que sustentan y validan el buen desarrollo de todas las actividades contempladas en el contrato, para este proyecto de fabricación y montaje de estructuras metálicas el dossier de calidad agrupo protocolos de calidad de fabricación y montaje de estructuras metálicas, plan de calidad, plan de inspección, procedimientos de trabajo, hojas técnicas, certificado de calidad de materiales utilizados, certificado de calibración de equipos utilizados, planos As built.

3.1.5.5 Planos As Built

Los planos As Built, son los planos finales de un proyecto es decir planos donde se plasman el detalle de las estructuras instaladas en la realidad considerando todas las modificaciones hechas si los hubiera durante el transcurrir del proyecto.

Los planos As Built comienzan tomando como base los planos red line, estos últimos son muestran el alcance original y sus modificaciones marcados en rojo sobre el documento físico (dibujado o escrito).

3.1.5.6 Acta de entrega Final

Es el documento que pone fin a la relación contractual entre COMECO y GyM en ella permite el traspaso de las instalaciones, del sistema o subsistema indicado, por parte COMECO al área Construcción GyM, se emite este documento para certificar que la construcción y el montaje de estructuras metálicas han sido completados a satisfacción del cliente de acuerdo con los planos, las especificaciones técnicas, las instrucciones del proveedor y a los procedimientos aplicables.

3.2. Evaluación Técnico Económico

Para la evaluación técnica propuesta por COMECO a GyM se realizó partiendo de la necesidad de fabricar y montar estructuras metálicas tipo tubulares de 1.6 ton. Para viviendas nuevas multifamiliares construidas en un lugar cercano al proyecto minero **LAS BAMBAS**, dicha evaluación técnica considero como factor preponderante el aseguramiento y control de calidad de la fabricación y montaje de estructuras metálicas tipo tubulares sin escatimar los gastos no contemplados en el contrato con el fin de lograr la satisfacción plena del cliente, se adjunta cuadro de costos propuestos.

FIGURA N°57: PRESUPUESTO DEL PROYECTO

CUADRO RESUMEN GENERAL DE PRECIOS									
XTRATA TINTAYA S.A.									
" PROYECTO NUEVA FUERABAMBAS VIVIENDAS ESTRUCTURAS EXTERIORES "									
ITEM	DESCRIPCION	UND.	PRESUPUESTO						
			CANT.	SUMINISTRO Y FABRICACION		MONTAJE		PARCIAL	TOTAL
				PR. UNIT.	VALOR VENTA	PR. UNIT.	VALOR VENTA		
			\$/KG	\$.	\$/KG	\$.	\$.	\$.	
I PRELIMINARES									0.00
A	Ingeniería básica y de detalle	glb	1.00			0.00	0.00	0.00	
B	Movilización y desmovilización	glb	1.00			0.00	0.00	0.00	
C	Transporte de fabricaciones	glb	1.00			0.00	0.00	0.00	
2 VIVIENDAS									
II OBRAS MECANICAS									3,919,270.49
EDIFICIOS RESIDENCIALES / PRESUPUESTO 1									
.0.0 Obras Provisionales									
.1.0	OFICINAS Y ALMACENES	194							
.1.1	Casetas de Oficinas.	Glb	1			19,440.00	19,440.00	19,440.00	
.1.2	Casetas para almacen de Herramientas y Equipos.	Glb	1			19,440.00	19,440.00	19,440.00	
.1.3	Equipos de generación de energía (Listar Equipos)	Glb	1			34,020.00	34,020.00	34,020.00	
.0.0 SUMINISTRO Y FABRICACIÓN - ESTRUCTURAS METALICAS (441 Viv.)			250,587.42						
.1.0	Vivienda Tipo 2A - 217 viv.	80	kg	119,477.16					
.1.1	Estructura Metalica (Techo Cobertura Vivienda)		kg	70,992.53	8.21	583,083.84		- 583,083.84	
.1.2	Estructura metálica (Techo coberturas intermedia y aleros)		kg	40,702.39	8.21	334,301.39		- 334,301.39	
.1.3	Estructura metálica (Soporte de Terma)		kg	7,782.25	8.21	63,918.01		- 63,918.01	
.2.0	Vivienda Tipo 2B - 4 viv.	0	kg						
.2.1	Estructura Metalica (Techo Cobertura Vivienda)		kg			0.00		- 0.00	
.2.2	Estructura metálica (Techo coberturas intermedia y aleros)		kg			0.00		- 0.00	
.2.3	Estructura metálica (Soporte de Terma)		kg			0.00		- 0.00	
.3.0	Vivienda Tipo 2C - 32 viv.	5	kg	7,815.67					
.3.1	Estructura Metalica (Techo Cobertura Vivienda)		kg	7,329.28	8.21	60,197.69		- 60,197.69	
.3.2	Estructura metálica (Techo coberturas intermedia y aleros)		kg	0.00	8.21	0.00		- 0.00	
.3.3	Estructura metálica (Soporte de Terma)		kg	486.39	8.21	3,994.88		- 3,994.88	

FUENTE: COMECO

3.4	Colocación de Anclajes embebidos en concreto		und	70.00	-	0.00	76.49	5,354.63	5,354.63
3.5	Grouting en planchas metálicas de apoyo		m2	4.72	-	0.00	1,065.77	5,025.78	5,025.78
4.0	Vivienda Tipo 3A - 2 viv.	0							
4.1	Estructura Metálica (Techo Cobertura Vivienda)		kg		-	0.00	3.54	-	0.00
4.2	Estructura metálica (Techo coberturas intermedia y aleros)		kg		-	0.00	3.54	-	0.00
4.3	Estructura metálica (Soporte de Terma)		kg		-	0.00	3.54	-	0.00
4.4	Colocación de Anclajes embebidos en concreto		und		-	0.00	76.49	-	0.00
4.5	Grouting en planchas metálicas de apoyo		m2		-	0.00	1,065.77	-	0.00
5.0	Vivienda Tipo 3B - 84 viv.	28							
5.1	Estructura Metálica (Techo Cobertura Vivienda)		kg	27,515.53	-	0.00	3.54	97,352.56	97,352.56
5.2	Estructura metálica (Techo coberturas intermedia y aleros)		kg	13,768.30	-	0.00	3.54	48,713.56	48,713.56
5.3	Estructura metálica (Soporte de Terma)		kg	2,723.79	-	0.00	3.54	9,637.01	9,637.01
5.4	Colocación de Anclajes embebidos en concreto		und	532.00	-	0.00	76.49	40,695.20	40,695.20
5.5	Grouting en planchas metálicas de apoyo		m2	67.90	-	0.00	1,065.77	72,365.85	72,365.85
6.0	Vivienda Tipo 1R - 59 viv.	43							
6.1	Estructura Metálica (Techo Cobertura Vivienda)		kg	35,271.30	-	0.00	3.54	124,793.18	124,793.18
6.2	Estructura metálica (Techo coberturas intermedia y aleros)		kg	0.00	-	0.00	-	-	0.00
6.3	Estructura metálica (Soporte de Terma)		kg	4,182.95	-	0.00	3.54	14,799.68	14,799.68
6.4	Colocación de Anclajes embebidos en concreto		und	430.00	-	0.00	76.49	32,892.74	32,892.74
6.5	Grouting en planchas metálicas de apoyo		m2	48.38	-	0.00	1,065.77	51,560.56	51,560.56
7.0	Vivienda Tipo 2R - 43 viv.	38							
7.1	Estructura Metálica (Techo Cobertura Vivienda)		kg	29,343.79	-	0.00	3.54	103,821.08	103,821.08
7.2	Estructura metálica (Techo coberturas intermedia y aleros)		kg	6,792.36	-	0.00	3.54	24,032.01	24,032.01
7.3	Estructura metálica (Soporte de Terma)		kg	3,696.57	-	0.00	3.54	13,078.81	13,078.81
7.4	Colocación de Anclajes embebidos en concreto		und	456.00	-	0.00	76.49	34,881.60	34,881.60
7.5	Grouting en planchas metálicas de apoyo		m2	50.44	-	0.00	1,065.77	53,760.46	53,760.46
8.0	Transportes								
8.1	TRANSPORTE DE PERSONAL								
8.1.1	Transporte Aereo		pasajes	31			4,692.6	145,470.60	145,470.60
8.1.2	Transporte Terrestre		pasajes	31			537.78	16,671.11	16,671.11
8.2	TRANSPORTE DE MATERIALES /EQUIPOS/HERRAMIENTAS								
8.2.1	Transporte Terrestre (Taller de fabricación- Almacen GyM)		Glb	1			22,275.00	22,275.00	22,275.00
8.2.1	Transporte Interno (Almacen GyM Obra - Zona de trabajo)		Glb	1			65,340.00	65,340.00	65,340.00
Resumen			kg	250,587.42			2,058,152.72	1,861,117.78	
COSTO DIRECTO							2,058,152.72	1,861,117.78	3,919,270.49
GASTOS GENERALES FABRICACIONES				25.00%			514,538.18		514,538.18
GASTOS GENERALES MONTAJE				38.95%			724,905.37		724,905.37
UTILIDAD				12.00%			246,978.33	223,334.13	470,312.46
VALOR VENTA TOTAL GENERAL									S/. 5,629,026.51
Nuestros precios no incluyen el I.G.V.									
COSTO DIRECTO									3,919,270.49
GASTOS GENERALES				31.62%					1,239,443.55
UTILIDAD DE CONTRATISTA				12.00%					470,312.46
VALOR VENTA TOTAL GENERAL									S/. 5,629,026.51
0.0 Garantías y Seguros									142,465.62
VALOR VENTA TOTAL GENERAL									S/. 5,771,492.13
Los precios no incluyen el I.G.V.									

3.3. Análisis de resultados

Conforme el diagrama de flujo figura N°17 donde se mencionan todas las etapas involucradas en el presente informe se aprecia que para lograr un mejor control y aseguramiento de la calidad en la fabricación y montaje de estructuras metálicas se tuvo que partir de una revisión detallada de los alcances contractuales del proyecto y revisión de la ingeniería básica para que conforme a eso se ajustara al sistema de gestión de calidad de COMECO cumpliendo con todos los estándares de calidad requeridos por el cliente.

En el diagrama de flujo figura N°17 se aprecia que existe un ordenamiento de todas las etapas de fabricación y montaje de estructuras metálicas gracias a esto se pudo entender mejor el desarrollo detallado de este proyecto sus controles específicos de calidad de cada actividad obteniendo la satisfacción plena del cliente.

En la figura N°17 se aprecia que para la etapa de cierre de proyecto esta consistió en un acopio de documentación generada para este proyecto (planos, protocolos, procedimientos, actas, etc.) dado que en el transcurrir de desarrollo de cada actividad se registraron y aprobaron todas las actividades de este proyecto en su debido tiempo.

En la figura N°18 se aprecia el cronograma de todas las actividades desarrolladas en este proyecto en formato Gantt, este cronograma se cumplió en su totalidad conforme el contrato que se tuvo con el cliente.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Conforme al control y aseguramiento de la calidad en el montaje de las estructuras metálicas tipo tubulares de 1.6 ton. Se genera una discusión con respecto a otros trabajos plasmados en informes que se detallan a continuación:

- Redin Corso Soldevilla en su tesis “Comparación de diseños estructurales de edificaciones metálicas con edificaciones de concreto armado para determinar el diseño más rentable en la construcción de viviendas multifamiliares” propone que el comportamiento estructural del acero muestra un mejor desempeño con respecto al uso del concreto lo cual concuerda con el presente informe para ser precisos lo describe en la ingeniería de detalle donde se da a conocer que estos elementos son livianos y de gran resistencia.
- Julieta Lidia Capistran Fabel en su tesis tesis “Control de Calidad y problemas de fabricación y Montaje en la construcción de estructuras metálicas” plantea que todos los elementos elaborados en el taller de estructura deben de ser precisos y cumplir con estándares demarcados por diferentes manuales o especificaciones, esto coincide con este informe que detalla cómo realizar una actividad de acuerdo a la documentación de calidad utilizados en este proyecto para no tener desviaciones (no conformidades).
- Salvador Chapula Cruz en su Tesis “Procedimiento constructivo con estructuras metálicas” concuerda con el presente informe en el cual sugiere el uso de las estructuras metálicas para los techos de las viviendas multifamiliares porque tienen la característica de no alabearse, hincharse, ni quebrarse, ni lo atacan muchos elementos destructivos que afectan a otros materiales como podría ser el concreto.

4.2. Conclusión

- Los planos fueron aprobados por el cliente en el plazo programado por que se siguió la codificación propuesta por el área de ingeniería del cliente.
- Seguir los lineamientos del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), en cada actividad dio como resultado que las no conformidades se reduzcan considerablemente.
- El uso de los procedimientos de fabricación de estructuras metálicas dio como resultado la entrega de un producto según lo requerido en el expediente técnico del proyecto.
- Los perfiles de acero usados para el montaje de las estructuras metálicas se armaron con facilidad mediante pernos y soldadura, cumpliendo con los plazos de entregas de cada vivienda.
- Se entregó el Dossier de Calidad, los planos As Built y el acta de entrega sin ninguna observación relevante en los plazos establecidos por el contrato por que se contó con personal de calidad concedores del área.

V. RECOMENDACIONES

- Tener en el área de ingeniería COMECO procedimientos de elaboración y codificación de planos actualizados
- Realizar una constante revisión del sistema de Gestión de Calidad para su mejora continua, así misma actualización y/o Implementación del mismo
- En la fabricación de estructuras metálicas se recomienda contar con la presencia de un supervisor de calidad en el desarrollo de estas actividades para verificar la correcta fabricación según especificaciones técnicas del proyecto.
- Antes de realizar cada actividad de montaje en obra hay que observar si los trabajadores involucrados en el trabajo estén en óptimas condiciones físicas y emotivas para que las actividades encomendadas sean ejecutadas de una manera correcta.
- Realizar la elaboración de la documentación (protocolos, procedimientos, planes, etc.) conforme se desarrolla cada actividad para estar armando el Dossier de calidad y no tener retrasos a la hora de la entrega.

.VI. BIBLIOGRAFIA

- Especificación técnica del proyecto ET N° 110988-000-3-ET-003
- Steel Structures Painting Council SSPC-SP1/SP2/SP3/SP6
- American Welding Society AWS D1.1 (2010)
- Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.090(2006)
- American Society for Testing and Materials (2004). ASTM A36
- American Institute of Steel Construction AISC 303 Section 7.
- American Institute of Steel Construction ANSI/AISC 360 (2010)
- Estructuras De Acero y Comportamiento Lrfd- Vinnakota (2006)
- Estructuras De Acero Análisis y Diseño -Stanley (1992)
- Soldevilla (2017) “**Comparación de diseños estructurales de edificaciones metálicas con edificaciones de concreto armado para determinar el diseño más rentable en la construcción de viviendas multifamiliares**” Sustento de tesis para obtener el título de ingeniero civil en la universidad san Martin de Porres-Perú
- Capistran (2010) “**Control de Calidad y problemas de fabricación y Montaje en la construcción de estructuras metálicas**” Sustento de tesis para obtener el título de ingeniero civil instituto politécnico nacional-México
- Chapula (2014) “**Procedimiento constructivo con estructuras metálicas**” Sustento de tesis para obtener el título de ingeniero civil en la universidad autónoma de México

ANEXOS

ANEXO N°01: CERTIFICADO DE CALIDAD DE MATERIALES



CC- P-050 Edición 01

CERTIFICADO DE CALIDAD DE SOLDADURA

SOLDEXA 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.

SUPERCITO			
CERTIFICADO N°	CCS - 2011-0757		
N° de LOTE	11-2011-500657		
DIMENSIONES	Diámetro Nominal [mm]	3.25	
COMBINACIÓN	Gas	---	
	Alambre	---	
	Fundente	---	
PROCESO	S M A W		
GRADO	3 H , 3 Y		
POSICION	ALL		
NORMAS	AWS	AWS / ASME SFA 5.1 E 7018	Año 2004
	EN	1913 E 51 55 B 10	Año '84
	ABS	---	---

Aprobado
Ronald Requejo Villanueva
Jefe de Control de Calidad

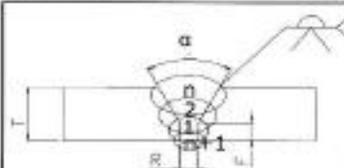
Antigua Panamericana Sur Km 38,5
Lurin - Lima 16

Nov 2011

ANEXO N°02: CERTIFICADO DE CALIBRACION DE EQUIPOS

			
Sociedad de Gestión de Calidad del Perú S.A.C.		Certificado de Calibración CC - 02 - 0415 - 2013	
Departamento de Metrología		Página 1 de 3	
Solicitante Dirección Instrumento de Medición Alcance de Indicación Marca Modelo Número de Serie Procedencia Identificación Cantidad Fecha de Calibración	CONSORCIO MECÁNICO COMERCIAL S.A.C Antigua Panamericana Sur Km 17 Mz.B Lot. 13b-VILLA EL SALVADOR TORQUIMETRO 30 ft.lb a 250 ft.lb WRIGHT TOOL 4478 0212602334 NO INDICA NO INDICA 1 2013-04-10	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones del SNM / INDECOPI y/o del INTI. Los resultados contenidos en este certificado corresponden al momento y condiciones en que se realizó la calibración. A fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.	
			
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Queda prohibida la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de SGC PERU. Certificados sin firma y sellos carecen de validez.			
Sello 	Fecha 2013-04-11	Responsable de Metrología  ALEJANDRO NUNURA DE LA CRUZ	Responsable de la calibración  JEFFREY REYES CASTRO
Sociedad de Gestión de Calidad del Perú SAC - SGC PERU S.A.C. Servicio de Metrología - Div. de Instrumentación y Control / INSCO Av. Antonio Matellini N°991-201 Urb. Matellini, Chorrillos / Telf. (511) 251 3786 Anexo 6031; Fax: Anexo 6081			

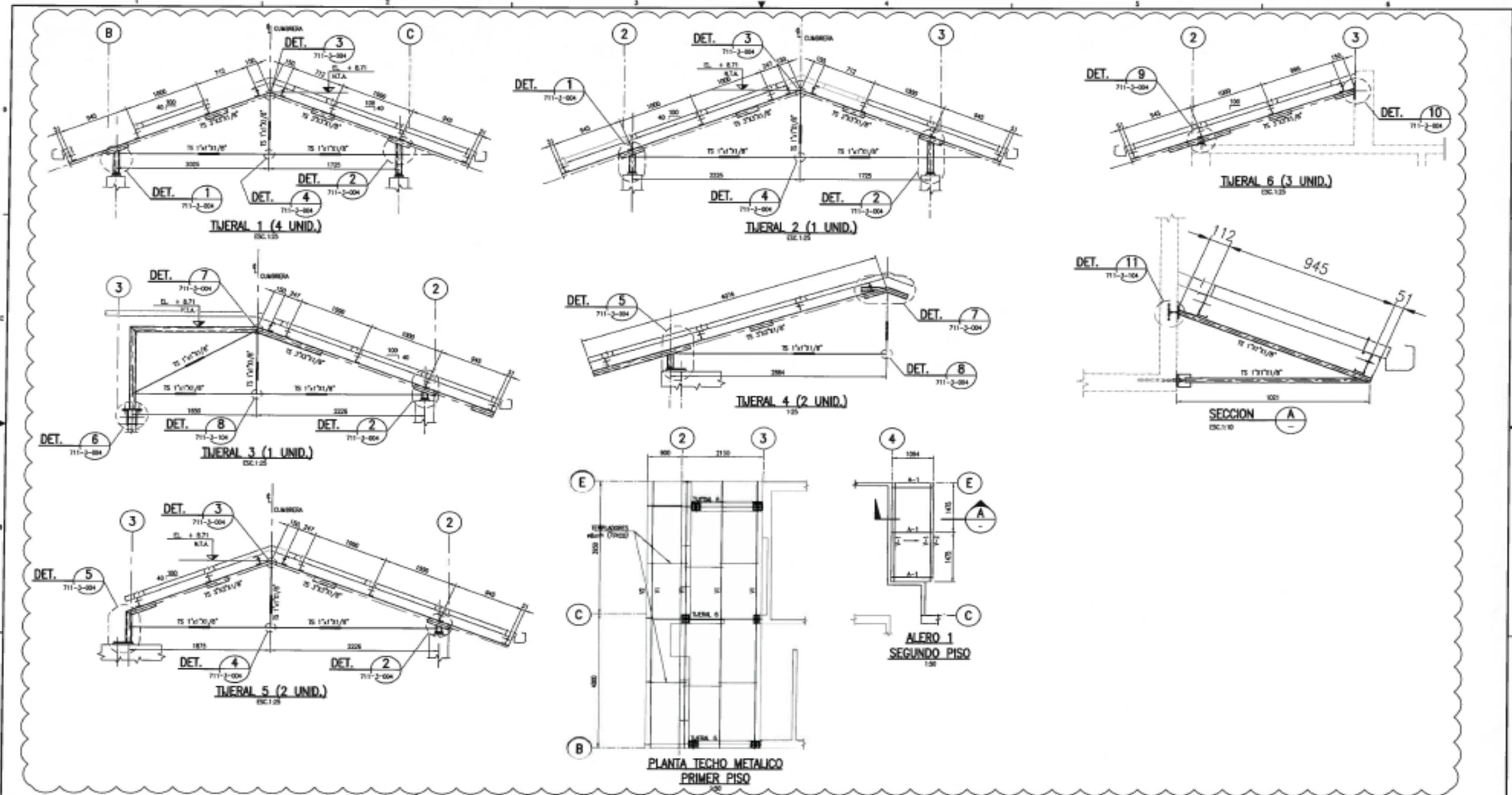
ANEXO N°03: ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

CO-ME-CO		ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) AWS D1.1 - Ed. 2010		WPS N°: COMECO-005A-12 Pág. 1 de 1			
PRECALIFICADA: -		CALIFICADA: X		o REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO (PQR): COMECO-005-12			
Empresa: COMECO SAC Proceso de Soldura (a): SMAW Soporte - PQR No. (s): COMECO-005-12		Revisión: 0 Fecha: 21-02-2012 Por: Joel Passache					
DISEÑO DE JUNTA USADO: B-U2 Tipo: Junta a tope biselada en "V" Simple: <input checked="" type="checkbox"/> Doble: <input type="checkbox"/> Flanqueo de respaldo: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/> Material de plancho respaldo: - Separación de raíz (R): 2mm - 3mm Cara de la raíz (F): 2mm - 3mm Ángulo de base (α): 55° - 70° Radio (J-U): - Back Gauging: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/> Método: Esmaltado		Autorizado por: Eddy Gante Fecha: 21-02-2012 Tipo: Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecanizado: <input type="checkbox"/> Semi-Automat.: <input type="checkbox"/> Automático: <input type="checkbox"/>					
METALES BASE: Especificaciones de Materiales: Grupo I / Grupo I Tipo o Grado: - Espesor: B: 6 mm - 20.0 mm Placa: Todas Diámetro (Pipe): -		POSICIÓN: Posición en bisel: VERTICAL Posición en Metal: - Progresión Ascendente: <input checked="" type="checkbox"/> Vertical: Decendiente: <input type="checkbox"/>					
METALES DE APORTE: Especificación AWS: A 5.1 Clasificación AWS: E 7018 Nombre Comercial: SUPERCIDO		CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS: Modo de transferencia: - (SMAW) Corta circuito: <input type="checkbox"/> Globular: <input type="checkbox"/> Spray: <input type="checkbox"/> Corriente: AC DCEN: <input type="checkbox"/> DCEP: <input checked="" type="checkbox"/> Pulsado: <input type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/>					
PROTECCIÓN: Fuente: - Gas: - Composición: - Ciudad: - Diam. Tubería: -		Electrodo de tungsteno (GTAW): - (GTAW) L. Rodríguez Pino CWI DPO 70431 OCI EXP 770412					
PRECALENTAMIENTO: Temperatura: Mínima: Ambiente (20°C) Temp. entre pasos: Mínima: Ambiente (20°C) Máxima: -		TÉCNICA: Condición rectilínea u oscilante: Cadente Pase múltiple o único (x/1): El requerido Número de electrodos: - Espaciamento: Longitudinal: - Lateral: - Ángulo: -					
DETALLE DE JUNTA: 		Distancia tubo de contacto/pieza: - Mortiseo: - Limpieza intersección: Esbolado					
		TRATAMIENTO TÉRMICO POST-SOLDADURA: Temperatura: - Tiempo: -					
PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA							
Número de Pasos	Material de aporte			Corriente		Voltaje	Velocidad de Avance (cm/min)
	Proceso	Nombre	Diámetro (mm)	Tipo y Polaridad	Amperaje o Volt de alambre (A)		
1	SMAW	E 7018	3.25	DCEP	90-115	20-26	5-8
2 - n	SMAW	E 7018	3.25	DCEP*	106-120	20-24	7-10
n + 1	SMAW	E 7018	3.25	DCEP	106-116	20-23	6-8
n: Representa el último paso del lado de la cara de la soldadura o n=1. Representa el paso de respaldo.							
COMECO S.A.C.				INSPECTOR			

ANEXO N°04: TABLA DE TORQUE DE PERNOS DE ALTA RESISTENCIA

GRADE NOMENCLATURE	SPECIFICATION	MATERIAL	MIN. TENSILE STRENGTH MINIMUM MPa	SIZE OF BOLT DIAMETER																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
CAPROBEN	SAE 2 STEEL	LOW CARBON STEEL	60,000	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101	106	111	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161	166	171	176	181	186	191	196	201	206	211	216	221	226	231	236	241	246	251	256	261	266	271	276	281	286	291	296	301	306	311	316	321	326	331	336	341	346	351	356	361	366	371	376	381	386	391	396	401	406	411	416	421	426	431	436	441	446	451	456	461	466	471	476	481	486	491	496	501	506	511	516	521	526	531	536	541	546	551	556	561	566	571	576	581	586	591	596	601	606	611	616	621	626	631	636	641	646	651	656	661	666	671	676	681	686	691	696	701	706	711	716	721	726	731	736	741	746	751	756	761	766	771	776	781	786	791	796	801	806	811	816	821	826	831	836	841	846	851	856	861	866	871	876	881	886	891	896	901	906	911	916	921	926	931	936	941	946	951	956	961	966	971	976	981	986	991	996	1001	1006	1011	1016	1021	1026	1031	1036	1041	1046	1051	1056	1061	1066	1071	1076	1081	1086	1091	1096	1101	1106	1111	1116	1121	1126	1131	1136	1141	1146	1151	1156	1161	1166	1171	1176	1181	1186	1191	1196	1201	1206	1211	1216	1221	1226	1231	1236	1241	1246	1251	1256	1261	1266	1271	1276	1281	1286	1291	1296	1301	1306	1311	1316	1321	1326	1331	1336	1341	1346	1351	1356	1361	1366	1371	1376	1381	1386	1391	1396	1401	1406	1411	1416	1421	1426	1431	1436	1441	1446	1451	1456	1461	1466	1471	1476	1481	1486	1491	1496	1501	1506	1511	1516	1521	1526	1531	1536	1541	1546	1551	1556	1561	1566	1571	1576	1581	1586	1591	1596	1601	1606	1611	1616	1621	1626	1631	1636	1641	1646	1651	1656	1661	1666	1671	1676	1681	1686	1691	1696	1701	1706	1711	1716	1721	1726	1731	1736	1741	1746	1751	1756	1761	1766	1771	1776	1781	1786	1791	1796	1801	1806	1811	1816	1821	1826	1831	1836	1841	1846	1851	1856	1861	1866	1871	1876	1881	1886	1891	1896	1901	1906	1911	1916	1921	1926	1931	1936	1941	1946	1951	1956	1961	1966	1971	1976	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041	2046	2051	2056	2061	2066	2071	2076	2081	2086	2091	2096	2101	2106	2111	2116	2121	2126	2131	2136	2141	2146	2151	2156	2161	2166	2171	2176	2181	2186	2191	2196	2201	2206	2211	2216	2221	2226	2231	2236	2241	2246	2251	2256	2261	2266	2271	2276	2281	2286	2291	2296	2301	2306	2311	2316	2321	2326	2331	2336	2341	2346	2351	2356	2361	2366	2371	2376	2381	2386	2391	2396	2401	2406	2411	2416	2421	2426	2431	2436	2441	2446	2451	2456	2461	2466	2471	2476	2481	2486	2491	2496	2501	2506	2511	2516	2521	2526	2531	2536	2541	2546	2551	2556	2561	2566	2571	2576	2581	2586	2591	2596	2601	2606	2611	2616	2621	2626	2631	2636	2641	2646	2651	2656	2661	2666	2671	2676	2681	2686	2691	2696	2701	2706	2711	2716	2721	2726	2731	2736	2741	2746	2751	2756	2761	2766	2771	2776	2781	2786	2791	2796	2801	2806	2811	2816	2821	2826	2831	2836	2841	2846	2851	2856	2861	2866	2871	2876	2881	2886	2891	2896	2901	2906	2911	2916	2921	2926	2931	2936	2941	2946	2951	2956	2961	2966	2971	2976	2981	2986	2991	2996	3001	3006	3011	3016	3021	3026	3031	3036	3041	3046	3051	3056	3061	3066	3071	3076	3081	3086	3091	3096	3101	3106	3111	3116	3121	3126	3131	3136	3141	3146	3151	3156	3161	3166	3171	3176	3181	3186	3191	3196	3201	3206	3211	3216	3221	3226	3231	3236	3241	3246	3251	3256	3261	3266	3271	3276	3281	3286	3291	3296	3301	3306	3311	3316	3321	3326	3331	3336	3341	3346	3351	3356	3361	3366	3371	3376	3381	3386	3391	3396	3401	3406	3411	3416	3421	3426	3431	3436	3441	3446	3451	3456	3461	3466	3471	3476	3481	3486	3491	3496	3501	3506	3511	3516	3521	3526	3531	3536	3541	3546	3551	3556	3561	3566	3571	3576	3581	3586	3591	3596	3601	3606	3611	3616	3621	3626	3631	3636	3641	3646	3651	3656	3661	3666	3671	3676	3681	3686	3691	3696	3701	3706	3711	3716	3721	3726	3731	3736	3741	3746	3751	3756	3761	3766	3771	3776	3781	3786	3791	3796	3801	3806	3811	3816	3821	3826	3831	3836	3841	3846	3851	3856	3861	3866	3871	3876	3881	3886	3891	3896	3901	3906	3911	3916	3921	3926	3931	3936	3941	3946	3951	3956	3961	3966	3971	3976	3981	3986	3991	3996	4001	4006	4011	4016	4021	4026	4031	4036	4041	4046	4051	4056	4061	4066	4071	4076	4081	4086	4091	4096	4101	4106	4111	4116	4121	4126	4131	4136	4141	4146	4151	4156	4161	4166	4171	4176	4181	4186	4191	4196	4201	4206	4211	4216	4221	4226	4231	4236	4241	4246	4251	4256	4261	4266	4271	4276	4281	4286	4291	4296	4301	4306	4311	4316	4321	4326	4331	4336	4341	4346	4351	4356	4361	4366	4371	4376	4381	4386	4391	4396	4401	4406	4411	4416	4421	4426	4431	4436	4441	4446	4451	4456	4461	4466	4471	4476	4481	4486	4491	4496	4501	4506	4511	4516	4521	4526	4531	4536	4541	4546	4551	4556	4561	4566	4571	4576	4581	4586	4591	4596	4601	4606	4611	4616	4621	4626	4631	4636	4641	4646	4651	4656	4661	4666	4671	4676	4681	4686	4691	4696	4701	4706	4711	4716	4721	4726	4731	4736	4741	4746	4751	4756	4761	4766	4771	4776	4781	4786	4791	4796	4801	4806	4811	4816	4821	4826	4831	4836	4841	4846	4851	4856	4861	4866	4871	4876	4881	4886	4891	4896	4901	4906	4911	4916	4921	4926	4931	4936	4941	4946	4951	4956	4961	4966	4971	4976	4981	4986	4991	4996	5001	5006	5011	5016	5021	5026	5031	5036	5041	5046	5051	5056	5061	5066	5071	5076	5081	5086	5091	5096	5101	5106	5111	5116	5121	5126	5131	5136	5141	5146	5151	5156	5161	5166	5171	5176	5181	5186	5191	5196	5201	5206	5211	5216	5221	5226	5231	5236	5241	5246	5251	5256	5261	5266	5271	5276	5281	5286	5291	5296	5301	5306	5311	5316	5321	5326	5331	5336	5341	5346	5351	5356	5361	5366	5371	5376	5381	5386	5391	5396	5401	5406	5411	5416	5421	5426	5431	5436	5441	5446	5451	5456	5461	5466	5471	5476	5481	5486	5491	5496	5501	5506	5511	5516	5521	5526	5531	5536	5541	5546	5551	5556	5561	5566	5571	5576	5581	5586	5591	5596	5601	5606	5611	5616	5621	5626	5631	5636	5641	5646	5651	5656	5661	5666	5671	5676	5681	5686	5691	5696	5701	5706	5711	5716	5721	5726	5731	5736	5741	5746	5751	5756	5761	5766	5771	5776	5781	5786	5791	5796	5801	5806	5811	5816	5821	5826	5831	5836	5841	5846	5851	5856	5861	5866	5871	5876	5881	5886	5891	5896	5901	5906	5911	5916	5921	5926	5931	5936	5941	5946	5951	5956	5961	5966	5971	5976	5981	5986	5991	5996	6001	6006	6011	6016	6021	6026	6031	6036	6041	6046	6051	6056	6061	6066	6071	6076	6081	6086	6091	6096	6101	610

ANEXO N°06: PLANO INGENIERIA BASICA



NOTAS		REVISIONES		PLANO N°		REFERENCIA		CORPORACION		PROYECTO		CLIENTE	
1.	TOODAS LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN MILIMETROS Y ANGULOS EN GRADOS. SI NO SE INDICAR EN OTRO CASO.	A.	25/JUN/11	DIBUJO PARA COORDINACION INTERNA	FA	01	01	01	110988-711-3-001	VIVIENDA 2A-1RA PLANTA	XSTRATA TINTAYA S.A.		GMI
2.	ANTES DE HACER EL DISEÑO SE DEBE CONSULTAR CON EL ARQUITECTO LAS NECESIDADES DE LA OBRA EN MATERIA DE INSULACIONES, SANEAMIENTO Y ELECTRICIDAD.	B.	13/JUL/11	DIBUJO PARA APROBACION	FA	01	01	01	110988-711-3-002	VIVIENDA 2A-2DA PLANTA -TECHOS	INGENIERIA DE DETALLE		
3.	TOODAS LAS DIMENSIONES DEBEN SER EN METROS SI NO SE INDICAR EN OTRO CASO.	C.	18/AUG/11	DIBUJO PARA CONSTRUCCION	FA	01	01	01	110988-711-3-003	VIVIENDA 2A-SECCIONES	NUEVA FUERABAMBA		
4.	SE DEBE USAR PLANO ISO-3-101 DE ESTANDARES DE ACERO.	D.	21/SEP/11	DIBUJO PARA MODIFICACION POR AUDITORIA EXTERNA	FA	01	01	01	110988-711-3-004	VIVIENDA 2A-ELEVACIONES	VIVIENDA 2A		
		E.	25/OCT/11	WORKSHOP MEMORANDUM APROBADO PARA CONSTRUCCION	FA	01	01	01	110988-711-3-004	VIVIENDA 2A-TECHOS METALICOS - DETALLES	TJERALES		

ANEXO N°08: PLANO AS BUILT

