



FABRICACIÓN Y MONTAJE EN TUBEST

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:

Kriss Matías González Correa

Abril 2022

Santiago, Chile.



FABRICACIÓN Y MONTAJE EN TUBEST

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Profesor guía:

Leopoldo Eugenio De Miguel

Abril 2022

Santiago, Chile.

Agradecimiento.

Quiero agradecer a toda mi familia en especial a mis padres Sergio y Marianela y a mis hermanos Pía y Cristian por su constante apoyo que me han dado durante mi vida escolar, universitaria y laboral. Además en especial a mis abuelos Hernán, Carmen y Gabriela, ya que fueron las personas después de mis padres que mas se preocuparon por mi y mis hermanos. Me enseñaron cosas vitales para la vida, y me encaminaron por un buen sendero. Gracias Familia y un abrazo al cielo, para mi abuela Carmen.

Además quiero agradecer a mis compañero por su ayuda y a profesores por su paciencia y dedicación.

SOLO USO ACADÉMICO

Resumen

La Industria de la construcción en Chile, cada vez se va abriendo a nuevos procesos constructivos y ha experimentado un gran avance en los proyectos industriales. Las empresas nacionales han buscado amplios lugares para desarrollar sus actividades en forma ordenada, segura y obteniendo una productividad cada vez mejor.

La Construcción de galpones industriales, ha generado una mayor crecimiento en los profesionales y ha obligado una mejora continua en la construcción. Realizando nuevos métodos constructivos y un orden lógico en desarrollo de los proyectos industriales. Lo cual busca un mejor desempeño en plazos de ejecución, equipos, herramientas, materiales y mano de obra. El profesional de la construcción, siempre debe estar en la búsqueda de nuevas tecnologías o métodos constructivos para acelerar.

El objetivo principal de este proyecto de título es centrar una guía con el desarrollo de la, fabricación y montaje del Tubest como elemento principal (pilares, vigas y costaneras). Además de los procesos de soldadura, fundación, pintura, revestimiento y plazos de ejecución en abastecimiento, fabricación y montaje del Tubest.

Para lograr el proceso de fabricación y montaje, debemos considerar protocolos, planos de (arquitectura, cálculo, fabricación y montaje). El proyecto se realiza basándose en normas chilenas correspondiente, parámetros permitidos de soldadura, OGUS, entre otros. Como ejemplo citaremos el proyecto de la comuna Mostazal perteneciente a la empresa ODR ingeniería y Montajes.

El Proyecto de Mostazal, es considerado un proyecto realizado en estructura metálica una de las áreas de la construcción en Chile, abarca principalmente a procesos constructivos rápidos y versátiles en la construcción. Su mayor desarrollo se realiza en maestranza, para realizar un buena fabricación de cada elemento metálico que es solicitado de terreno.

Finalmente como conclusión del proyecto de título, es determinar cuales son las competencias en cada etapa de construcción del proyecto de Mostazal.

Summary

The industrial sector in Chile is increasingly opening up to new construction processes. Also, it has experienced remarkable progress in industrial projects. National companies have increasingly been looking for large places to carry out their activities in an orderly and safe manner all the while obtaining an ever better level of productivity.

The construction of industrial sheds has generated greater growth in professionals and has forced a continuous improvement in construction. Carrying out new construction methods and a logical order in the development of industrial project. Which seeks a better performance in terms of execution, equipment, tools, materials and labor. The construction professional must always be on the lookout for new technologies or construction methods to accelerate.

The main objective of this assignment is to establish a guide or list of procedures in the development of the description, manufacturing and assembly of the Tubest in its main elements, such as the pillars, beams and sills. Likewise, there's focus on the processes of welding, foundation, painting, coating and lead times in supply, manufacturing and assembly of the Tubest.

To achieve the aforementioned manufacturing and assembly process, we must consider protocols, plans (design, manufacture and assembly), parameters and standards allowed in the country and so as to carry out Mostazal project accordingly.

The Mostazal project, is considered a project carried out in metallic structure, one of the areas constructions in Chile, it mainly covers fast and versatile construction processes in construction. Its greatest development is carried out in the workshop, to carry out a good manufacture of each metallic element that is requested from the ground.

Finally, as a conclusion of the assignment, it is necessary to determine outline the specific competencies in each construction stage of the Mostazal project.

Índice

Resumen.....	4
Summary.....	5
Capítulo 1	8
1.1. Introducción	8
Capítulo 2	9
2.1. Planteamiento del Problema.....	9
2.2. Proyecto de Mostazal	9
2.3. Objetivo General	10
2.4. Objetivo Específico.	10
Capítulo 3	11
Descripción del Sistema Tubest	11
3.1. Sistema Tubest.....	11
3.1.2. Sección y dimensiones del Perfil SIGMA – Calidad A36	12
3.1.3. Sección y dimensiones del Perfil OHM – Calidad A36.....	13
3.1.5. Sección y dimensiones del Perfil Sigma Grandes Dimensiones – Calidad A36.....	15
3.1.6. Sección y dimensiones del Perfil Ohm Grandes Dimensiones – Calidad A36.....	16
3.1.7. Características de Tubest de Grandes Dimensiones.....	17
3.2. Perfiles Tubest C.....	18
3.3. Perfiles Tubest Z.....	19
3.4. Tubest One.....	20
3.5. Precios Unitarios.	21
3.6. Tiempos de Entrega del Tubest.	22
3.7. Obras Civiles.....	23
Capítulo 4	25
Protocolos de Fabricación y Parámetros de Construcción.	25
4.1. Protocolo.....	25
4.1.1. Protocolo de Fabricación de Estructura Metálica.	25
4.2. Normas de Construcción en Estructura Metálica.	31
4.2.1. Nch 2369 of 2003 – Diseño Sísmico Instalaciones Industriales.....	31
4.2.2. Nch 203 / 2006 – Acero para uso estructural.	32
4.2.3. Nch 427/1 – Req. Para el Calculo Estructural.	32
4.2.4. Nch 428/2017 – Estructura de Acero – Ejecución de Construcción en Acero perfiles laminado, soldado y tubos.	32
4.2.5. Nch 431 - 2010 Sobre Carga de Nieves.....	33
4.2.6. Nch 432 of 71 Calculo de Acción de la acción del viento sobre la construcción.....	33
4.2.7. Nch 1537. Of 2009 Diseño Estructural de edificios – Cargas permanente y Sobre Cargas de Uso.	33
4.2.8. Nch 3040 of 2007 Prevención de incendios en edificio – Pinturas Intumescente aplicadas en elementos estructurales de acero – Inspección.	34
4.3. Parámetros de Soldadura.	34
4.3.1. Soldadura	34

4.3.2. Arcos Manual	35
4.3.3. Arco Sumergido.....	36
4.3.4. Mig Solido	37
4.3.5. TIG	38
4.3.6. Posición de Soldadura	40
4.3.7. Esquemas Básico de Soldadura.....	41
4.3.8. Simbología en Soldadura.	43
Capítulo 5	45
Fabricación de Tubest en Maestranza.	45
5.1. Planos de Fabricación.	45
5.2. Descripción de Elementos a Fabricar de Tubest.....	46
5.3. Fabricación de Tubest 600x300x6x3mm –Pilar.	48
5.4. Fabricación de Tubest 600x300x6x3 mm – Viga.....	54
5.5. Fabricación de Tubest Z 150 x 50 x 15 x 3 mm	59
5.5.1. Costanera Lateral Tubest Z 150 x 50 x 15 x 3 mm x 6145 mm	60
5.6. Fabricación de Colgadores Angulo 25 x 25 x 2 mm	62
5.7. Fabricación de Riostras Laterales y Techo	65
5.8. Fabricación de Pilares de Viento 150x150x5 mm	67
5.9. Fabricación de Pun 1 y Pun 2 100x100x3 mm (Hombro)	71
5.10. Tipo de Soldadura del Proyecto Mostazal.	71
5.11. Tiempos de Fabricación del Proyecto de Mostazal.	72
5.12. Pinturas de Estructura Metálica.	73
Capítulo 6	75
Montaje de Tubest en Obra.....	75
6.1. Planos de Montaje	75
6.2. Orden de Almacenamiento	75
6.3. Pernos de Anclaje y Pernos de Conexión.....	75
6.4. Montaje de Tubest.....	77
6.4.1. Montaje de Pilares y Vigas.....	78
6.4.2. Montaje de Verticales Laterales y Riostras de Cubierta.....	85
6.4.3. Montaje de Costaneras – Tubest Z	88
6.4.4. Montaje de Colgadores.....	92
6.5. Tiempos de Montaje del Proyecto de Mostazal.	95
6.6. Radier del Proyecto Mostazal	96
6.7. Touch up de Pintura.....	97
6.8. Instalación de Revestimiento.....	97
Capítulo 7	101
7.1. Conclusión	101
8. Bibliografía	102
9. Anexo	103

Capítulo 1

1.1. Introducción

Día a día en Chile, la elevada industrialización a generado un crecimiento en los siguientes ámbitos como la minería, comercio, bodegaje, alimentación y obras civiles. Por la siguiente razón hemos ejecutado de formar mas continuas naves industriales formadas en acero y principalmente en tubest, vigas laminadas, vigas celulares coprocell y Vigas IN. Cabe recordar que la construcción, cada vez busca mas versatilidad y rapidez en sus procesos, para tener una mano de obra en plazos cortos y un avance importante hacia el mandante. La industrialización consiste en fabricar las piezas fuera de la obra y llevarlo a esta solo para realizar el montaje a obra. Para conseguir cada proceso se debe cumplir con requisitos mínimos como; productos certificados, rotulados y deben cumplir con los estándares de la normativa chilena.

Los beneficios del Tubest en Chile, logro ejecutar edificios industriales con menos costos y con una alto estándar de calidad y diseño, considerado un costo directo y indirecto menor. La empresa Cintac diseño un método constructivo eficaz, versátil y rápido por la alta demanda en la creación de naves industriales en base a un sistema de estructura metálica tubulares, para fomentar un crecimiento en el sector industrial.

La fabricación y montaje del Tubest, representa un desafío respecto al manejo de todas las etapas que requieren un proyecto de construcción; Pre-diseño, Ingeniería, Abastecimiento, Construcción, puesta en marcha y operaciones y mantenimiento. Como todo proyecto, se presentan dificultades respecto a cada proceso constructivo. Serán los profesionales en verificar los puntos favorables y desfavorables de cada etapa del proyecto, para así llegar a un buen fin.

La finalidad de esta tesis es indicar cada etapa del Tubest desde el proceso de fabricación en maestranza hasta la ejecución en obra con todos los elementos que conlleva la fabricación y montaje.

Capítulo 2

2.1. Planteamiento del Problema

La Fabricación y Montajes en Tubest, forma parte de un grupo de especialidades de la estructura metálica en la construcción, generando un amplio crecimiento en la zona industrial de Chile.

El Tubest está compuesto por dos perfiles sigma y ohm donde cada elemento se procesa y forma un solo elemento de acero en espesores continuos en una única pieza. El Tubest está compuesto por una serie de perfiles tubulares de diferentes secciones y espesores. El sistema Tubest es utilizado principalmente como columnas y vigas en proyectos de galpones o naves industriales.

La fabricación y Montaje en Tubest, se separa en dos áreas; maestranza donde el Tubest se procesa, según las dimensiones indicadas en planos de cálculo y la segunda área es el montaje, donde el Tubest llega a obra en un orden lógico para realizar el montaje de todo lo procesado en maestranza.

La fabricación y Montaje en Tubest, esta sujeta a evaluaciones desde maestranza por la empresa mandante y la constructora. Todo proceso se lleva a cabo por el departamento de calidad basándose en certificados de calidad, normas chilenas, protocolos y parámetros de soldadura especificados en los planos de cálculo.

La investigación lleva a plantear, los procesos y etapas constructivas de la fabricación y montajes en Tubest y así aclarar cada etapa en un proyecto de galpones o naves industriales con los parámetros y normas permitidas en el país.

2.2. Proyecto de Mostazal

El proyecto de título se realizara en referencia al proyecto de Mostazal que se ubica en la región Libertador Bernardo O'Higgins. El proyecto de Mostazal es un proyecto construido por la empresa ODR Ingeniería y Montajes que consta de 600 m² y su origen es remplazar el antigua bodega de almacenamiento de la central hidroeléctrica Candelaria.

Se trata de una bodega de almacenamiento emplazada en la Central Candelaria, comuna de Mostazal. Respecto a la bodega, corresponde a la construcción de un galpón de estructura metálica, donde sus principales características son:

- Fundaciones en Hormigón Armado
- Galpón en estructura metálica, pintura anti oxido, pintura intumescente y pintura de Terminación.
- Radier en hormigón armado, rematado “Pulido espejo”
- Recubrimiento y Cubiertas en Kover panel.
- Patio libre techado
- Puertas metálicas y portón.

2.3. Objetivo General

Realizar un estudio de la fabricación y montaje en Tubest, presentado los métodos utilizados para la ejecución del Tubest en maestranza y en terreno, destacando procesos constructivos, parámetros, normas, plazos de abastecimiento, plazos de fabricación, plazos de montajes, mano obra, equipos, herramientas y valores comerciales del Tubest.

2.4. Objetivo Especifico.

- Identificar la fabricación y montajes en Tubest.
- Identificar el tipo de material que se utiliza.
- Identificar el uso de los galpones o naves industriales.
- Describir etapas constructivas en maestranza y en obra.
- Establecer los parámetros y normas chilenas sobre la estructura metálica.
- Establecer las principales herramientas y equipos en obra y maestranza.
- Examinar las actividades realizadas por cada procesos de fabricación y montaje.

Capítulo 3

Descripción del Sistema Tubest

3.1. Sistema Tubest

El Tubest es un elemento creado en Chile por la empresa Cintac S.A.I.G. es un sistema creado en Acero. Es un producto con 20 años en el mercado nacional, está consolidado dentro del mercado constructivo en Chile y en Perú por Tupemesa, ya que es un producto de alta gama dentro de su línea y se ha generado un desarrollo en sus series y hacerlo cada vez más eficaz.

“El sistema constructivo Tubest® de Cintac® proporciona elementos estructurales compuestos de perfiles Ohm y Sigma, que generan un perfil rectangular con tres atizadores en cada alma. El resultado es un elemento constructivo nítido y esbelto de gran eficiencia estructural, para vigas y columnas hechas de perfiles abiertos y fáciles de vincular.

Sistema Constructivo Tubest®, el cual satisface la necesidad de contar con pilares y vigas tubulares de acero para la construcción de galpones, naves industriales y comerciales de nuestro país.

Estos productos tubulares cerrados son higiénicos ya que no acumulan polvo ni permiten la proliferación de plagas y además son fáciles de proteger contra incendios y contra la corrosión. De esta forma se emplean en la construcción de naves industriales, supermercados, centros comerciales, edificios habitacionales, de oficina, etc.

Esta familia de perfiles presenta grandes ventajas para las maestranzas, ya que las columnas y vigas se forman con la unión de dos pares de perfiles abiertos, Sigma (Figura n° 1) y Ohm (Figura n° 2), los cuales se sueldan mediante electrodos convencionales, soldadura MIG o arco sumergido, sin necesidad de contar con complejos equipos de pre armado y enderezado, logrando de esta forma un costo de operación muy competitivo.”

3.1.2. Sección y dimensiones del Perfil SIGMA – Calidad A36

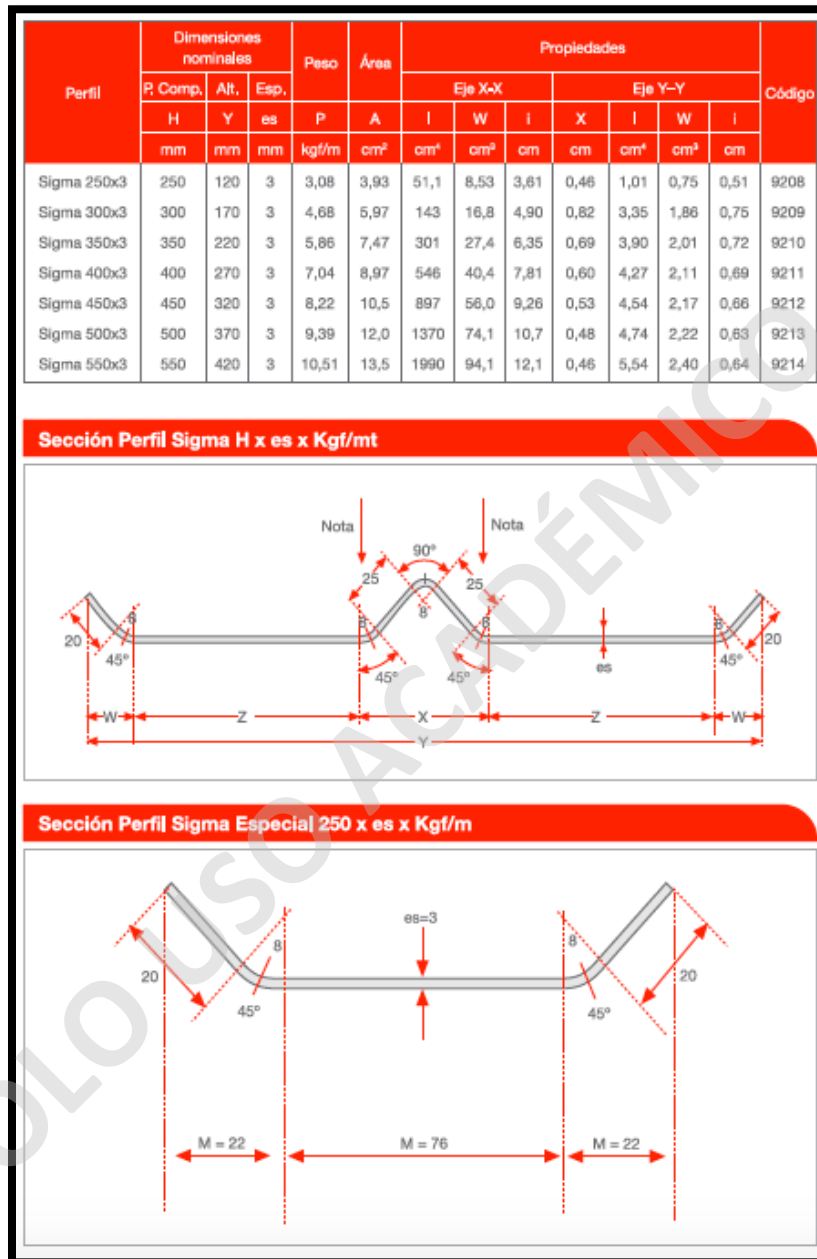


Figura N° 1 - Catalogo Cintac.

3.1.3. Sección y dimensiones del Perfil OHM – Calidad A36

Parti	Dimensiones nominales		Peso	Área	Propiedades								Código
	R Comp.	Alt.			Eje X-X			Eje Y-Y					
	Ancho	Eo	P	A	I	W	i	X	I	W	i		
	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm		
Ohm 150x3	150	3	7,97	10,2	90,6	15,2	2,99	2,79	334	44,6	5,74	9326	
Ohm 150x4	150	4	10,56	13,4	119	20,0	2,97	2,96	433	57,7	5,67	9200	
Ohm 150x5	150	5	13,1	16,7	146	24,8	2,96	526	70,2	5,61	2,76	9201	
Ohm 150x6	150	6	15,6	19,9	172	29,3	2,94	613	81,8	5,55	2,74	9221	
Ohm 200x3	200	3	9,15	11,7	101	15,9	2,94	2,43	672	67,2	7,59	9327	
Ohm 200x4	200	4	12,13	15,4	131	21,0	2,93	2,60	876	87,2	7,53	9202	
Ohm 200x5	200	5	15,08	19,2	163	26,0	2,91	2,65	1070	107	7,47	9203	
Ohm 200x6	200	6	18,0	22,9	192	30,9	2,89	2,69	1260	126	7,41	9204	
Ohm 225x3	225	3	9,74	12,4	105	16,3	2,91	894	79,5	8,49	2,27	9503	
Ohm 225x4	225	4	12,91	16,4	138	21,4	2,89	2,46	1170	104	8,43	9205	
Ohm 225x5	225	5	16,06	20,5	169	26,4	2,88	2,50	1430	127	8,37	9206	
Ohm 225x6	225	6	19,17	24,4	200	31,4	2,86	2,54	1690	150	8,31	9207	

Producto disponible a pedido y lote mínimo.

Se pueden fabricar Ohm con B hasta 400 mm. Solicite a Cintac mayor información.

Sección Perfil Ohm

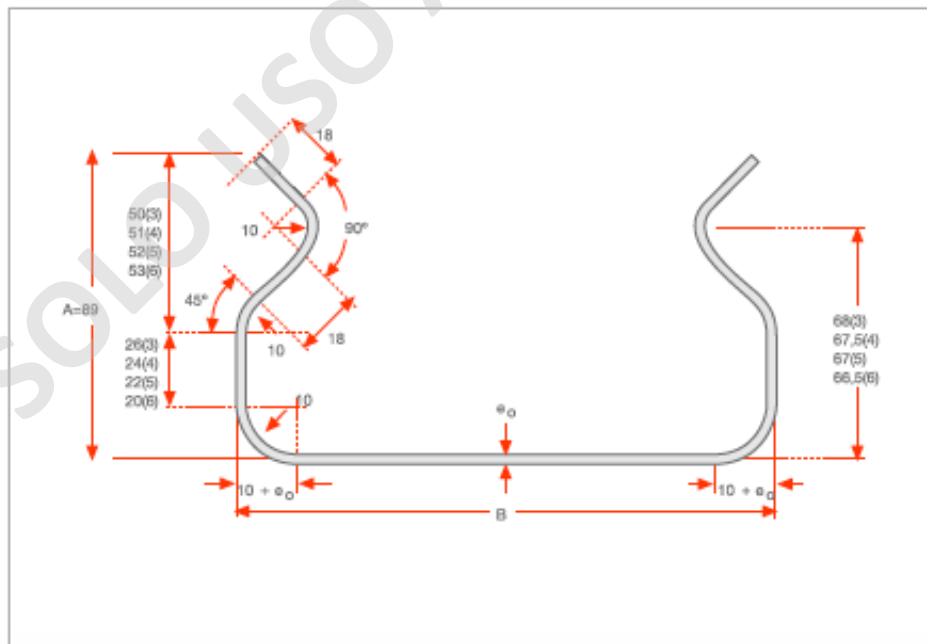


Figura N°2 - Catalogo Cintac.

3.1.4. Características de Tubest.

- Puedes optar a 7 perfiles sigma y 12 perfiles ohm. Puedes optar a más de 84 combinaciones de secciones.
- Las dimensiones va entre 250 a 550 mm en altura y en el ancho 150, 200 y 225 mm. Los espesores de cada perfil van entre 3,4 y 5 mm. Además el espesor 6 mm se puede solicitar ha pedido por un lote mínimo.
- Largo de Tubest son múltiples de 500 mm.

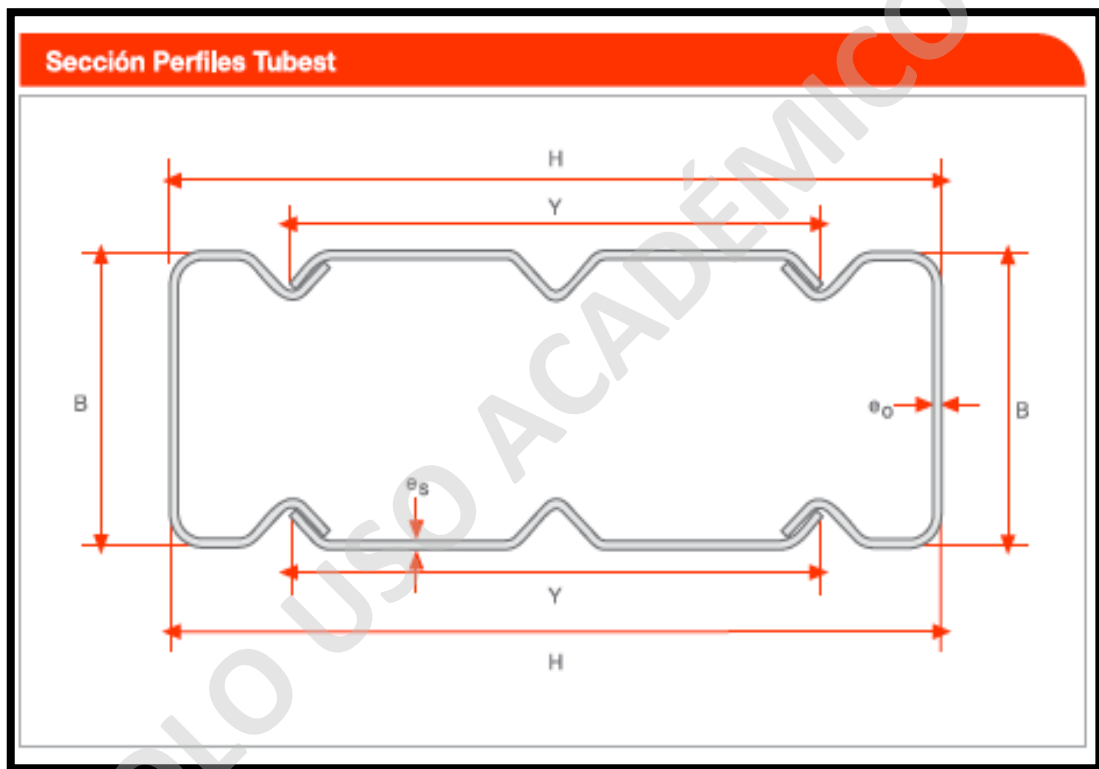


Figura N°3 - Catalogo Cintac.

3.1.5. Sección y dimensiones del Perfil Sigma Grandes Dimensiones – Calidad A36

Perfil	Dimensiones nominales			Peso	Área	Propiedades						
	P. Comp.	Alt.	Esp.			Eje X-X			Eje Y-Y			
	H	Y	es			I	W	I	X	I	W	w
	mm	mm	mm			cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm
600X3	600	470	3	11,7	15	2760	118	13,6	0,268	4,95	2,24	0,575
600x4	600	470	4	15,6	19,9	3671	156	13,6	0,276	6,86	3,01	0,587
650X3	650	520	3	12,9	16,5	3720	143	15	0,244	5,05	2,26	0,554
650X4	650	520	4	17,2	21,9	4946	190	15	0,251	7	3,04	0,565
700X3	700	570	3	14,1	18	4880	171	16,5	0,223	5,13	2,28	0,534
700X4	700	570	4	18,8	23,9	6487	228	16,5	0,23	7,11	3,06	0,545
750X3	750	620	3	15,3	19,5	6260	202	17,9	0,206	5,2	2,29	0,517
750X4	750	620	3	20,4	25,9	8320	268	17,9	0,212	7,21	3,08	0,527
800X3	800	670	3	16,5	21	7870	235	19,4	0,191	5,26	2,3	0,501
800X4	800	670	3	21,9	27,9	10500	312	19,4	0,197	7,29	3,1	0,511

Producto disponible a pedido y lote mínimo.

Sección Perfiles Sigma H x es x Kgf/mt

Sección Perfil Sigma Especial 250 x es x Kgf/m

Figura N°4 - Catalogo Cintac.

3.1.6. Sección y dimensiones del Perfil Ohm Grandes Dimensiones – Calidad A36

Perfil	Dimensiones nominales		Peso	Área	Propiedades						
	P, Comp.	Alt.			Eje X-X				Eje Y-Y		
	Ancho	Eo			I	W	i	I	W	i	y
	mm	mm			cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm
250x3	250	3	10,3	13,2	109	16,4	2,88	1156	92,5	9,37	2,14
250x4	250	4	13,7	17,5	143	21,7	2,86	1514	121	9,31	2,13
250x5	250	5	17	21,7	175	26,8	2,84	1859	149	9,25	2,12
250x6	250	6	20,3	25,9	206	31,8	2,82	2191	175	9,19	2,11
300x3	300	3	11,5	14,7	115	16,9	2,8	1804	120	11,1	1,92
300x4	300	4	15,3	19,5	151	22,2	2,78	2369	158	11	1,91
300x5	300	5	19	24,2	185	27,5	2,77	2917	194	11	1,9
300x6	300	6	22,7	28,9	218	32,6	2,75	3447	230	10,9	1,89
350x4	350	4	16,8	21,5	157	22,6	2,71	3468	198	12,7	1,73
350x5	350	5	21	26,7	193	27,9	2,69	4278	244	12,7	1,72
350x6	350	6	25,1	31,9	228	33,1	2,67	5065	289	12,6	1,71
400x4	400	4	18,4	23,5	163	22,9	2,64	4834	242	14,4	1,59
400x5	400	5	22,9	29,2	200	28,3	2,62	5972	299	14,3	1,58
400x6	400	6	27,4	34,9	236	33,6	2,6	7082	354	14,2	1,57

Producto disponible a pedido y lote mínimo.

Sección Perfil Ohm Grandes dimensiones

Figura N°5 - Catalogo Cintac.

3.1.7. Características de Tubest de Grandes Dimensiones.

- Puedes optar a 10 perfiles sigma y 14 perfiles ohm. Puedes optar a más de 140 combinaciones de secciones.
- Largo mínimo de cajones TB es de 3 metros y máximo 12 metros, en caso que exceda este largo, se entrega cajón preparado para empalmar en obra o maestranza.
- Tubest podrán presentar empalmes internos por largos de sus componentes Sigma 6, 7 y 8 metros.
- Las dimensiones va entre 600 a 800 mm en altura y en el ancho 250, 300, 350 y 400 mm. Los espesores de cada perfil van entre 3,4,5 y 6 mm. Las Solicitudes de grandes dimensiones, deben ser ha pedido.
- Largo de Tubest son múltiplos de 500 mm.

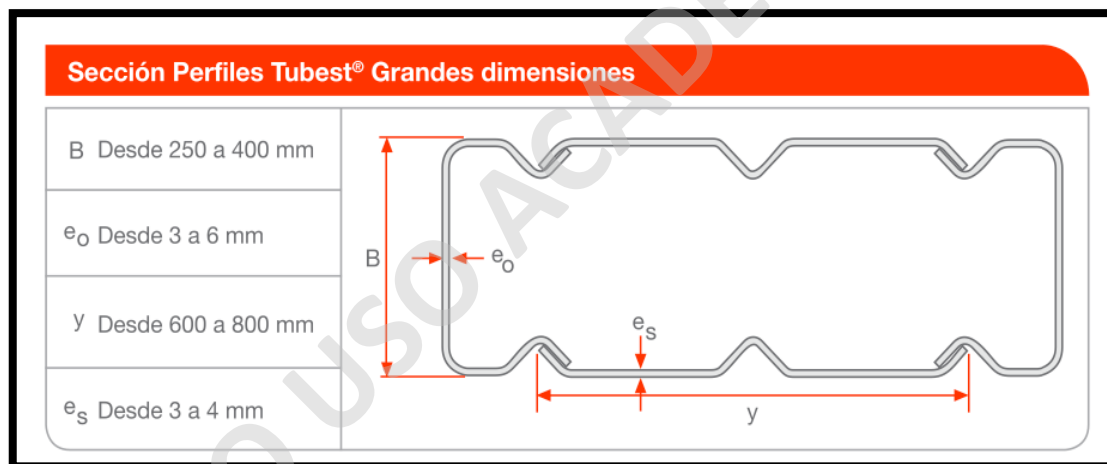


Figura N°6 - Catalogo Cintac.

***“Con la Unión de estos perfiles es posible fabricar más de 100 diferentes secciones para pilares y vigas estructurales del sistema tubest®, logrado construir galpones desde 12 metros, hasta naves de grandes luces y altura superadas los 50 metros.*”**

Tubest®, por ser liviano, fácil de armar, soldar y montar, le permite aumentar su productividad, construyendo su proyecto en menos tiempo y con un notable ahorro en faenas y mano de obra.”

Una vez teniendo los elementos identificados como el sigma y ohm con sus dimensiones y espesores requeridos por proyecto, se da inicio a la unión del Tubest con el método de soldar. El fabricante indica tres métodos de Soldar; electrodos convencionales, soldadura Mig o arco Sumergido. Hay que tener presente que cada elemento lleva 3 atizadores, para no perder la forma rectangular del perfil. Cada perfil de Tubest sale listo desde la maestranza de Cintac, según lo solicitado por proyecto.

3.2. Perfiles Tubest C

“Se compone de una serie de perfiles tubulares que permiten construir galpones de hasta 15 metros de ancho. Tienen alta resistencia a las cargas de trabajo, adecuándose a los requerimientos de diferentes estructuras. Armandos los marcos en terreno, es posible montarlos a la fundación sin necesidad de grúa. Asimismo, su diseño tubular permite la construcción de un ambiente limpio, sin acumulación de polvo, libre de aves y roedores”.

El Tubest C, las dimensiones van entre 200 a 300 mm de altura y su ancho es 100 y 150 mm y los espesores de los perfiles van entre 2,3 y 4 mm y los largos que se fabrican son de 6, 7 y 8 metros y la calidad del acero de A36, y tiene una particularidad que solo es creado por secciones de perfiles sigma y se generan dos cordones de soldadura para unir los dos sigma.

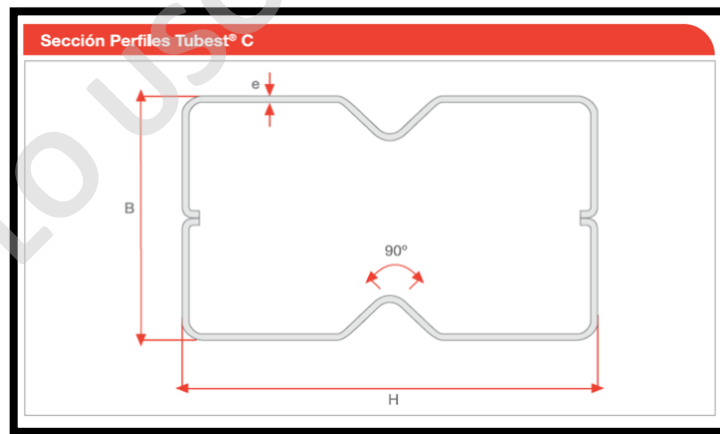


Figura N°7 - Catalogo Cintac.

3.3. Perfiles Tubest Z

“Para costaneras de techo y cierre lateral, cuenta con el perfil Z-Tubest, basado en el uso del Perfil Z, el cual satisface la necesidad de cubrir distancias entre pórticos mayores a 6 metros. Este sistema incorpora el concepto de viga continua, lo cual se logra mediante la cualidad de amigabilidad del perfil, lo que permite traslapar en los puntos de apoyo, aumentando de esta forma la capacidad resistente de ese punto y ayuda a considerar como elemento único la costanera a lo largo de la nave. Esto permite aumentar la modulación de la estructura.”

El Perfil Tubest Z, las dimensiones van entre 100 a 250 mm de altura y el ancho 50 y 75 mm. Además tiene una sección que se señala en la figura 8 de las siguientes dimensiones 15 y 20 mm. Los espesores de cada perfiles van entre 1.6, 2 y 3 mm. los largos que se fabrican son de 3 mts. a 12 mts. con una calidad del acero de A36. El largo de la Z máximo un decimal (ej: 6,22 mts no se acepta, se acepta 6,3 mts), Cantidad mínima por largo 12 unidades.

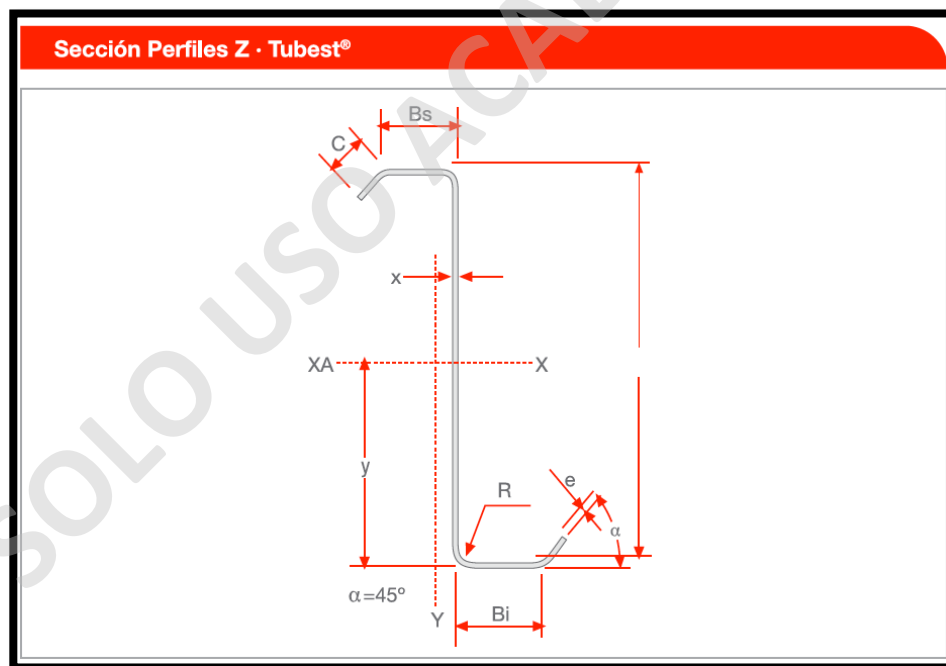


Figura N°8 - Catalogo Cintac.

3.4. Tubest One

“Tubest One de Cintac, son perfiles tubulares de acero de espesores continuos desarrollado en una única pieza, perteneciente al sistema constructivo Tubest, para ser usado principalmente como columnas y vigas en proyectos de Galpones y naves industriales que requiere respuesta instantánea.

Al ser desarrollado como una pieza única permite mantener stock permanente, permitiendo tiempos de entrega insuperable y no visto antes en el mercado.”

El Tubest One, las dimensiones van entre 300 a 500 mm en altura y el ancho 150 y 200 mm, los espesores de cada perfiles van entre 4 y 5 mm los largos que se fabrican son de 6 a 12 metros con una calidad del acero de A36. Además es importante destacarlo que se genera un solo cordón de soldadura en el centro de las sección H.

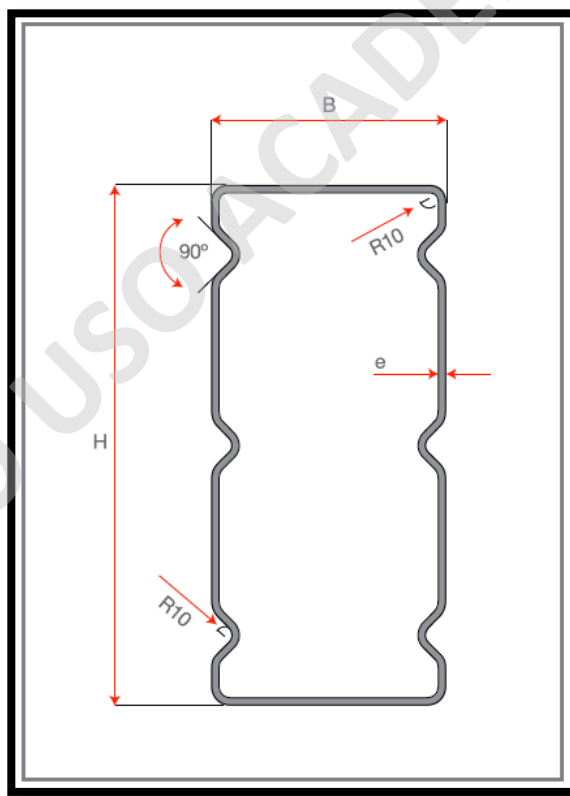


Figura N°9 - Catalogo Cintac.

3.5. Precios Unitarios.

Los precios unitarios para un proyecto determinado deberá tener congruencia con las etapas constructivas o metodología a realizar en obra o maestranza. Además es importante considerar la ejecución que más convenga al personal, herramientas y maquinarias.

El P.U. es generar un valor a una partida completa, considerando todo elementos para ejecutar el trabajo.

En algunos casos no es necesario, tener la cubicación del proyecto para realizar el P.U. ya que se genera por la unidad de medida que se necesita en la partida que sé realizara. Hay que tener en cuenta que el P.U. es alcance para reflejar el costo directo de cada partida a realizar ya que necesita antecedentes como la mano de obra, materiales, herramientas y equipos a utilizar. Cada alcance que se genera en un P.U. tiene un sobre costo al mercado para reguardar los intereses de la empresa en rendimientos de mano de obra, costos de materiales y arriendo de herramientas o compras.

Para contextualizar el P.U. de la estructura metálica, es necesario empezar con la cubicación de la estructura metálica, que se necesitara para el proyecto. La unidad de medida que se mide la estructura metálica es el kilo.

Comparto el P.U. de la empresa ODR Ingeniería y Montajes que realizo para el proyecto Mostazal, donde se consideran material, equipos, transporte, insumos, mano de obra de Montaje y Fabricación, además los planos de fabricación del proyecto.

Cuadro 1
Precio Unitario

P.U. EEMM							
ITEM	UN	CANT	P.U.	% PERD	TOTAL	\$ / KG	%
PERFILES	KG	53.732	1.200	6,0%	68.343.443	1.272	64,4%
PERFORACIONES	UN	3.802	300	0%	1.140.600	21	1,1%
GRUA MONTAJE	HR	180	18.000	10%	3.564.000	66	3,4%
TRANSPORTE	UN	4	300.000	0%	1.200.000	22	1,1%
SOLDADURA	KG	1.075	1.300	10%	1.536.747	29	1,4%
GAS	CIL	36	34.000	5%	1.278.832	24	1,2%
DISCOS CORTE 9"	UN	150	1.200	10%	198.000	4	0,2%
DISCOS CORTE 14"	UN	50	2.800	10%	154.000	3	0,1%
M.O. FABRICACION	HD	358	35.000	7%	13.415.195	250	12,6%
M.O. MONTAJE	HD	358	35.000	7%	13.415.195	250	12,6%
PLANOS DE FABRICACION	KG	53.732	35	0%	1.880.635	35	1,8%
COSTO DIRECTO	KG	53.732	1.975		106.126.647	1.975	100,0%

Fuente ODR Ingeniería y Montajes

3.6. Tiempos de Entrega del Tubest.

Los tiempos de entrega del Tubest van entre 45 a 60 días hábiles, ya que no es un perfil comercial y se debe realizar una fabricación entre el sigma y ohm. Además cada proyecto tiene diferentes solicitudes en dimensiones (largo y Ancho) y espesores. Se debe considerar que el largo de las columnas y vigas pueden variar por la solicitud de la empresa mandante.

Por ejemplo el proyecto Mostazal solicita Tubest de las siguientes dimensiones según planos de proyecto.

Tabla 1
Dimensiones de Proyecto Mostazal

Descripción	Largo
TB 600 x 300 x 6 x 3mm	6000 mm
TB 600 x 300 x 6 x 3mm	10500 mm
TBZ 150 x 50 x 45 x 15 x 3mm	7530 mm
TBZ 150 x 50 x 45 x 15 x 3mm	7000 mm
TBZ 150 x 50 x 45 x 15 x 3mm	7700 mm
TBZ 150 x 50 x 45 x 15 x 3mm	6400 mm

TBZ 150 x 50 x 45 x 15 x 3mm	3850 mm
TBZ 150 x 50 x 45 x 15 x 3mm	3950 mm
TBZ 150 x 50 x 45 x 15 x 3mm	5000 mm

Fuente ODR Ingeniería y Montajes

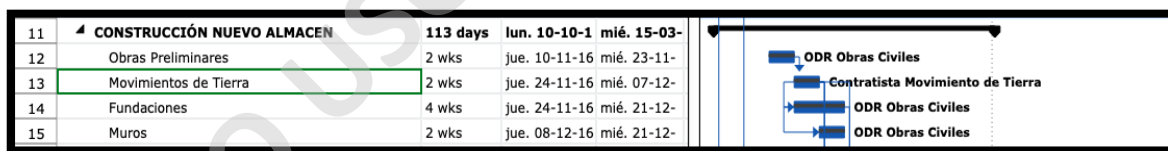
Por este motivo la solicitud del material es importante, para abastecer la maestranza y realizar el proceso de dimensionado del Tubest y todos los procesos que conlleva una columna y viga.

3.7. Obras Civiles.

Las Obras Civiles, es una de las partidas principales para realizar el inicio del montaje del Tubest en terreno. En esta partida se deben tener varios puntos en consideración para realizar una buena obra civil.

Los puntos indicados, para ejecutar una buena obra civil se deben realizar en 30 días hábiles basándose a la tabla 2. Carta Gantt del proyecto Mostazal.

Tabla 2
Carta Gantt de Obras Civiles



Fuente ODR Ingeniería y Montajes

- Trazado con cal.
- Movimiento de tierra.
- Instalación de Moldaje o encofrado.
- Instalación de armadura.
- Instalación de Pernos de Anclaje, según requerido por proyecto.
- Emplantillado H5.
- Hormigonado H30.
- Curado.
- Cimbrado de Moldaje de Fundación y viga de fundación.

En las obras civiles, se debe tener en cuenta la instalación de los pernos de anclaje en las fundaciones, es la partida más crítica de las obras civiles, ya que va a llevar el ritmo de la obra y un éxito en el montaje de los pilares. Los pernos anclaje deben ser verificados antes de realizar el hormigón; Distanciamiento entre ellos, distanciamiento de eje a eje en forma horizontal y vertical, que el hilo sea el necesario para generar apriete del pilar, instalar molde para que el perno de anclaje no genere movimientos en el vibrado cuando se vacíe el hormigón en la fundación. Por último debe ser verificado nuevamente cuando se realice el hormigón para si tener una certeza que la instalación es la correcta.



Figura N° 10 - Fuente ODR Ingeniería y Montajes

Capítulo 4

Protocolos de Fabricación y Parámetros de Construcción.

4.1. Protocolo

Un Protocolo *“en construcción es un documento de control (revisión, registro) en el cual establecen por norma o por costumbre una serie de reglas que se siguen para el procedimiento de la buena ejecución de las obras, que son requeridas para atestiguar o testificar el cumplimiento normativo de estas, requeridas no solo por las EETT como por las Normas de Construcción, o fabricante, ejemplo: en las instalaciones sanitarias de A.P. se revisa las presiones de las cañerías, filtraciones, soldaduras, en las instalaciones de Alcantarillado las hermeticidades de las redes, los alineamientos, las pendientes, etc., en las obras de la enfierradura la correcta instalación de los diámetros, cantidades, espaciamientos, etc. En estructuras espesores de los diferentes perfiles, las soldaduras continuas, diámetro de la pernería (tuercas y contratueras), etc., Ventanas su hermeticidad, quincallería, espesores de los vidrios, buen estado de perfiles, sus sellos, etc...”*

4.1.1. Protocolo de Fabricación de Estructura Metálica.

Los protocolos de fabricación en la estructura metálica, es llevar un control de cada ejecución que se va realizando en maestranza.

Todo protocolo debe ser completado por el Jefe de taller, según las indicaciones de planos, especificación técnica o Norma. Un protocolo de fabricación de estructura metálica se debe complementar con el plano de fabricación y tener conocimiento de los parámetros de soldadura que se debe realizar según los espesores del perfil o plancha. Además se debe complementar que el soldador, debe tener la calificación necesaria para ejecutar el trabajo y así cumplir según la norma indicada en plano o especificación técnica.

Se debe realizar protocolos por cada pieza a realizar en maestranza, para si tener una trazabilidad de cada elemento que se fabrique.

El encargado de llevar el protocolo en maestranza es el jefe de taller, con la ayuda del soldador. Toda la información debe ser recolectada por la oficina de calidad y formar la carpeta calidad de la fabricación que lleva los siguientes documentos; protocolos,

certificado de Calidad del material (Anexo N°1 y N°2 de Certificado de Calidad de Tubest), calificación de soldador y Planos de fabricación.

Las siguientes figuras, demuestran protocolos realizados por la maestranza sobre el proyecto Mostazal.

Una vez que la estructura o pieza, se realice en maestranza debe ir señalada o codificada según el pie de la imagen para que en el montaje de la pieza sea fácil de identificar e instalada donde el plano de montaje lo indique.

Protocolo de Fabricación Riostra RA – 3B

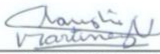
INGENIERIA ODR MONTAJES					
Protocolo de Fabricación Estructuras					
Información de Prearmado					
Nombre Armador: <u>WAN Leyton</u>					
Nombre Ayudantes: <u>Patricio Martinez</u>					
Fecha de Fabricación: <u>22/11/14</u>					
Pieza: <u>RA-3B</u>				Cantidad: <u>1</u>	
Tipo de estructura		Rectangular	Variable		
			<u>✓</u>		
Autocontrol					
Ancho:	<u>100</u>	Longitud +/- 3 (mm)	<u>4415</u>	Altura +/- 3 mm	<u>100</u>
Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple
<u>✓</u>		<u>✓</u>		<u>✗</u>	
Información de Proceso de Soldadura					
Nombre del Operador: <u>Gabriel Elgueta</u>					
Fecha de Proceso: <u>24/11/14</u>					
Diametro del alambre: <u>0.9</u>					
Tipo de Alambre: <u>Solido</u>					
Tipo de Gas: <u>Arbol</u>					
Registro Variable de Soldadura		Posición	Amperaje	Voltaje	Avance
Fijo			<u>19</u>	<u>270</u>	<u>5-6</u>
Movil					
Terminación de Soldadura					
Terminación del filete de Soldadura		Cumple	No Cumple	Marca del Soldador	
		<u>✓</u>			
Poros		<u>✗</u>			
Socavación		<u>✗</u>			
Geometría					
		Cumple	No Cumple	Marca del Operador	
Curvatura		<u>✓</u>			
Cuadratura		<u>✗</u>			
Perforaciones		<u>✓</u>			
 Nombre o Firma del Supervisor					

Figura N°11 - ODR Ingeniería y Montajes

Protocolo de Fabricación Riostra RA – 2



Protocolo de Fabricación Estructuras

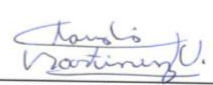
Información de Prearmado				
Nombre Armador: <u>Juan Leyton</u>				
Nombre Ayudantes: <u>Patricio Martinez</u>				
Fecha de Fabricación: <u>22/11/14</u>				
Pieza: <u>RA-2</u>		Cantidad: <u>1</u>		
Tipo de estructura	Rectangular	Variable		
		X		

Autocontrol				
Ancho :	<u>100</u>	Longitud +/- 3 (mm)	<u>4665</u>	Altura +/- 3 mm
Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple
Y		X		X

Información de Proceso de Soldadura				
Nombre del Operador: <u>Gabriel Elgueta</u>				
Fecha de Proceso: <u>20/11/14</u>				
Diametro del alambre: <u>0.9</u>				
Tipo de Alambre: <u>Solido</u>				
Tipo de Gas: <u>Atal</u>				
Registro Variable de Soldadura	Posición	Amperaje	Voltaje	Avance
	Fijo	19	240	5-6
	Movil			

Terminación de Soldadura			
Terminación del filete de Soldadura	Cumple	No Cumple	Marca del Soldador
Poros	✓		
Socavación	X		

Geometria			
Curvatura	Cumple	No Cumple	Marca del Operador
Cuadratura	X		
Perforaciones	X		



Nombre o Firma del Supervisor

Figura N°12 - ODR Ingeniería y Montajes

Protocolo de Fabricación de Riostras RA – 1B



Protocolo de Fabricación Estructuras					
Información de Prearmado					
Nombre Armador: <u>MARCO MESSINA</u>					
Nombre Ayudantes: <u>JOEL PALACIOS</u>					
Fecha de Fabricación: <u>27/11/2017</u>					
Pieza: <u>RA-1B</u>		Cantidad: <u>1</u>			
Tipo de estructura	Rectangular	Variable			
		X			
Autocontrol					
Ancho:	<u>100</u>	Longitud +/- 3 (mm)	<u>4435</u>	Altura +/- 3 mm	<u>100</u>
Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple
X		X		X	
Información de Proceso de Soldadura					
Nombre del Operador: <u>Gabriel Gueta</u>					
Fecha de Proceso: <u>27/11/2017</u>					
Diametro del alambre: <u>0.9</u>					
Tipo de Alambre: <u>Solido</u>					
Tipo de Gas: <u>ArAr</u>					
Registro	Variable de Soldadura	Posición	Amperaje	Voltaje	Avance
		Fijo	<u>19</u>	<u>240</u>	<u>5-6</u>
		Movil			
Terminación de Soldadura					
		Cumple	No Cumple	Marca del Soldador	
Terminación del filete de Soldadura		X			
Poros		X			
Socavación					
Geometria					
		Cumple	No Cumple	Marca del Operador	
Curvatura		X			
Cuadratura		X			
Perforaciones		X			
 Nombre o Firma del Supervisor					

Figura N°13 - ODR Ingeniería y Montajes

Plano de Fabricación



Figura N°14 - ODR Ingeniería y Montajes

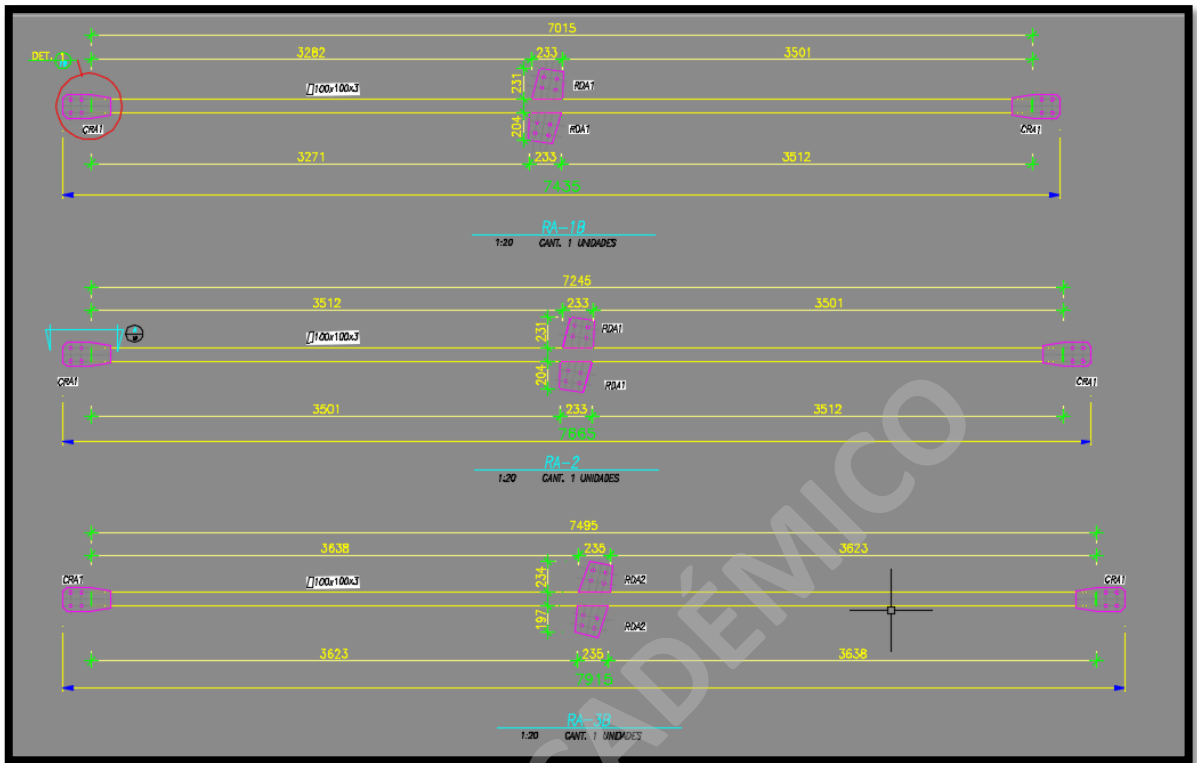


Figura N°15 - ODR Ingeniería y Montajes

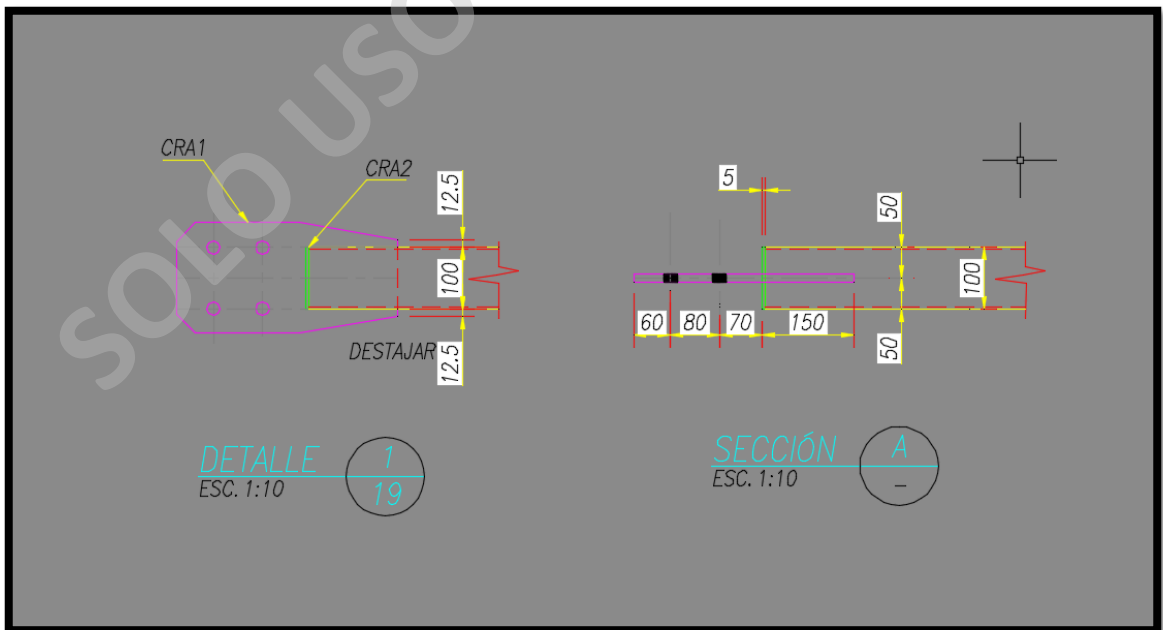


Figura N°16 - ODR Ingeniería y Montajes

4.2. Normas de Construcción en Estructura Metálica.

Toda proyecto de la construcción se debe regir por parámetros y normas, estos documentos fijan criterios, establecen requerimientos para la fabricación, montaje y control de calidad, abordando aspectos como especificaciones técnicas de productos y detalla de tolerancias de aceptación y rechazo, entre otros.

En Chile el estamento que regula y actualiza cada norma es instituto nacional de normas (INN). Con el apoyo de Universidades, Laboratorios, Proveedores de la construcción, estamentos como Instituto chileno de acero y Cámara de Construcción, Empresas privadas y particulares, Empresas de Ingeniería y Asociación Chilena de Sismología. En el caso del acero el Instituto chileno en Acero ayuda a impulsar modificación o actualizaciones sobre las normas en el acero.

En Chile hay varias normas que se refieren al acero, pero debemos especificar en las siguientes normas que fueron consideradas para el proyecto Mostazal.

4.2.1. Nch 2369 of 2003 – Diseño Sísmico Instalaciones Industriales.

“Esta norma establece los requisitos para el diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales, ya sea liviana o pesada. Se aplica, tanto a las estructuras propiamente tales, como a los sistemas de ductos y cañerías a los equipos de proceso, mecánico y eléctricos y a sus anclajes. También se aplica a las estructuras de bodega o recintos de vocación industrial, y a las construcciones estructuradas con columnas en voladizos.

Esta norma no se aplica a otro tipo de estructuras tales como centrales nucleares, centrales de energía eléctrica y líneas de transmisión, presas, tranques de relaves, puentes, túneles, muelles gravitacionales, muro de contención líneas de ductos enterrados, etc.

Los edificios de oficinas, casinos o aquellos asimilables a un uso habitacional se pueden diseñar de acuerdo a NCH 433 OF96.

Se complementa con NCH 433 OF96, Diseños sísmicos de edificios. Todos los requisitos de dicha norma que no se modifiquen específicamente son aplicables.”

4.2.2. Nch 203 / 2006 – Acero para uso estructural.

“Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los aceros, sean estos aceros al carbono, aceros micro aleados o aceros de alta resistencia y baja aleación, destinado al uso estructuras de usos generales y estructuras de construcciones sometidas a carga de origen dinámico, de acuerdo con las normas, reglamentos y ordenanza de construcción vigentes y uso general.

Esta Norma establece los criterios de inspección, muestreo y de aceptación y rechazo.

Esta Norma se aplica a los aceros para barras, productos planos y perfiles ya sean laminados, plegados, conformados en frío o soldados.”

4.2.3. Nch 427/1 – Req. Para el Calculo Estructural.

“Esta Norma se aplica al diseño de sistemas estructurales de acero o sistemas con acero estructural actuando en estructura compuesta de hormigón armado – acero estructural, en los cuales los componentes de acero se definen en Nch 428.

Esta Norma establece criterios para diseño, fabricación y el montaje de edificios de acero estructural y otras estructuras, donde las otras estructuras se definen como aquellas estructuras diseñadas, fabricadas y montadas de manera similar al de edificio, indicando de esta manera que sus elementos resisten a cargas verticales y laterales son similares a los sistemas resistentes a los edificios.”

4.2.4. Nch 428/2017 – Estructura de Acero – Ejecución de Construcción en Acero perfiles laminado, soldado y tubos.

“Esta norma establece criterios para la ejecución de construcción de acero, puentes y otras estructuras, donde las otras estructuras se definen como aquellas estructuras diseñadas, fabricas y montadas de manera similar a los edificios, indicando de esta manera que sus elementos resistentes a carga verticales y laterales son similares al sistema de resistencia de los edificios.

Esta norma aplica a la construcción de acero estructural con uniones apernadas o mediante soldadura al arco eléctrico.

Esta norma no aplica a construcciones que empleen plegadas a partir de planchas laminadas en frío, con espesores inferiores a los definidos en Nch427/1.

Esta norma no considera condiciones especiales para el acero estructural arquitectónicamente expuesto”.

4.2.5. Nch 431 - 2010 Sobre Carga de Nieves.

“Esta Norma establece los valores mínimos de las sobre cargas de nieve que se deben emplear en el diseño de construcciones ubicadas en el territorio nacional, excluido el territorio antártico chileno.

Esta Norma se aplica para el diseño de estructuras de aquellas construcciones que puedan estar expuesta a carga de nieves.”

4.2.6. Nch 432 of71 Calculo de Acción de la acción del viento sobre la construcción.

“Esta norma establece la forma en que debe considerar la acción del viento en el cálculo de construcción.

Esta norma se aplica en todos los cálculos de resistencia de todo tipo de construcción dentro del para con exclusión del territorio Antártico de Chile.”

4.2.7. Nch 1537. Of2009 Diseño Estructural de edificios – Cargas permanente y Sobre Cargas de Uso.

“Esta norma establece las bases que permiten evaluar las cargas permanente y cargas de uso que deben considerar en el diseño de edificios y otras estructuras. Los valores de las cargas de uso dadas en esta norma tienen el carácter de valores mínimos.

Las disposiciones de esta norma son aplicable a los edificios o partes de edificios que tienen los usos indicados.”

4.2.8. Nch 3040 of 2007 Prevención de incendios en edificio – Pinturas Intumescente aplicadas en elementos estructurales de acero – Inspección.

“Esta norma establece los criterios en terreno para pinturas intumescente aplicadas sobre elementos estructurales de acero para protección contra incendio de edificios.

Esta Norma establece ensayos físicos, químicos y visuales a realizar en terreno para verificar la intumescente del producto aplicado.

Esta norma se aplica para pinturas intumescente de base acuoso y base solvente.”

Las normas extranjeras, son muy común en el acero en Chile, es por eso que en los planos de cálculo, especificaciones técnicas o memorias de cálculo, indican sobre sus parámetros o calidades que se deben utilizar en el acero. Se debe tener en cuenta que las normas generadas en el extranjero son la base de las normas generadas en Chile.

Aisc 360 – 05 Specification for structural steel buildings.

Aisc 348 – 04 Specification for structural using Astm A325 or A490 bolt.

Aws D1.1 / D1.1 m Structural welding code steel.

Aci 318 – 2011 building code requirements for structural concrete.

4.3. Parámetros de Soldadura.

4.3.1. Soldadura

La soldadura es la unión de dos elementos o más elementos de acero, que a través de calor o presión se funden por un cordón de soldadura. El cordón de soldadura, tal como dice la palabra es una línea de soldadura para unir los materiales a trabajar.

Hay diferentes tipos de soldadura al Arco Manual, Arco Sumergido, Mig y Tig.

4.3.2. Arcos Manual

“El sistema de soldadura Arco Manual, se define como el proceso en que se unen dos metales mediante una fusión localizada, producida por un arco eléctrico entre un electrodo entre un electrodo metálica y metal.

El electrodo consiste en un núcleo o varilla metálica, rodeada por una capa de revestimiento, donde el núcleo es trasferido hacia el metal base a través de una zona eléctrica generada por la corriente de soldadura.” Hay que tener en cuenta que es un proceso que se utiliza más en terreno.



Figura N°17 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

“Electrodos, Este sistema posee la gran ventaja de entrega un electrodo con un revestimiento totalmente uniforme y concéntrico con el núcleo, lo que significa excelente soldabilidad y eliminación de arcos erráticos en su aplicación.” Los electrodos más utilizados son los siguientes.

- Electrodo AWS – E 6011 / E 4311: Se realiza comúnmente para un buen cordón de Raíz y se utiliza especialmente en trabajos de una buena penetración.

- Electrodo AWS – E 7018 / E 4918: *“Se caracteriza por depósito de calidad radiográfica, arco fácil de establecer, excelentes características operativas, fácil desprendimiento de escoria y excelente presentación.”*

4.3.3. Arco Sumergido

“Es un proceso automático, en el cual como lo indica la figura n° 18, un alambre desnudo es alimentado hacia la pieza. Este proceso se caracteriza porque el Arco se mantiene sumergido en una masa de fundente, provisto desde una tolva, que desplaza delante del electrodo.”

Las corrientes utilizadas en este proceso varían en un rango que va desde los 200 hasta los 2000 amperes y los espesores que es posible soldar varían entre 5 mm y hasta más de 40 mm.”

El arco sumergido, tiene la siguiente característica es que se utiliza alambre y fundente. Además utiliza otros insumos como Tobera para boquilla. Se utiliza en lugar fijo (Maestranza). Las Ventajas del arco sumergido, tiene una alto rendimiento, Soldadura 100 % radiográficas, soldadura homogénea y buen aspecto y penetración especiales.

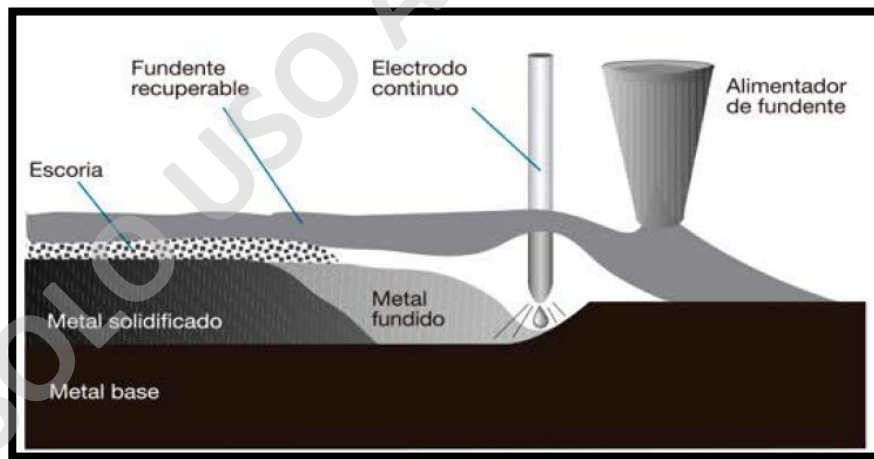


Figura N°18 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

4.3.4. Mig Solido

“Sistema Mig, un sistema de alimentación impulsa en forma automática y a velocidad predeterminada el alambre electrodo hacia el trabajo o baño de fusión, mientras la pistola de soldadura se posiciona a un Angulo adecuado y se mantiene una distancia tobera pieza, generalmente de 10 mm.”

El sistema mig tiene las siguientes cualidades el arco siempre visible, los instrumentos como la pistola y cable son fácil de operar, es un sistema versátil y alto rendimiento.

El sistema Mig, se utiliza en comúnmente en maestranza y los espesores del alambre más común son el 0,9 y 1,2 mm. Se recomienda utilizarlo en Aceros A36 y perfiles estructurales.

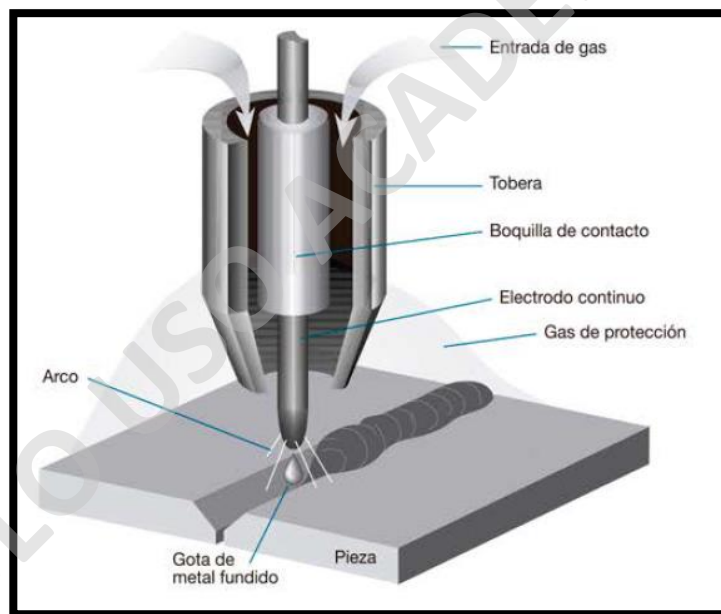


Figura N°19 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

El sistema mig, requiere el siguiente equipo.

1. Maquina de Soldadora.
2. Alimentador que controla el Avance.
3. Una pistola de Soldar.
4. Un gas con Atal.

5. Un Carrete de Alambre de Tipo y Diámetro Especifico.

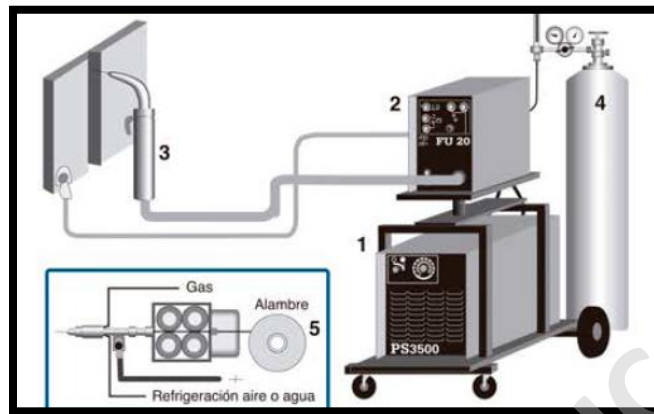


Figura N°20 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

4.3.5. TIG

“El sistema TIG es un sistema de soldadura al arco con protección gaseosa, que utiliza el intenso calor de un arco eléctrico generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puedo o no utilizarse metal de aporte.”

Este sistema entrega alta calidad de soldadura en todos los metales, incluyendo aquellos difíciles de soldar, como también para soldar metales de espesores delgados y para depositar cordones de raíz en unión de cañería. La Soldadura hechas con sistema TIG son más fuertes, más resistente a la corrosión, es una soldadura homogénea, de buena apariencia y con buen acabado.”

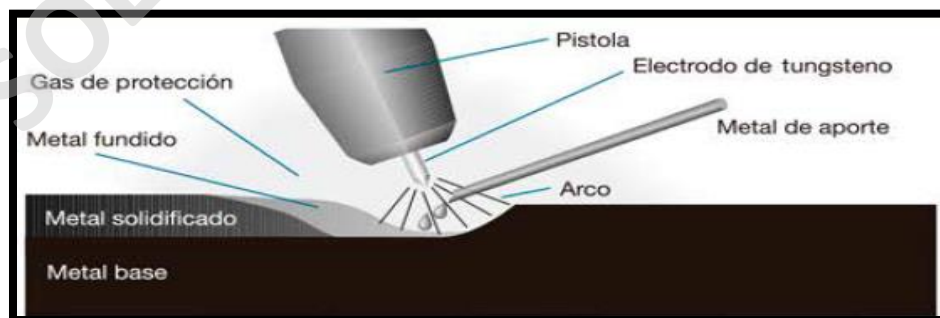


Figura N°21 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

El sistema TIG tiene las siguientes cualidades; no se genera limpieza, no genera salpicadura, tiene una calidad en toda las posiciones y se controla a través de la pistola.

Los diámetros más utilizados son el 1,6 mm; 2,4 mm; 3,2 mm.

El sistema Tig, se puede aplicar en “**aluminio, acero inoxidable, acero al carbono, hierro fundido, cobre, níquel, magnesio, etc.**”

Es apto para espesores delgados 0,5 mm. Además se utiliza en la unión de espesores mayores, para así tener un buen cordón de raíz.

El sistema TIG, Requiere el siguiente equipo.

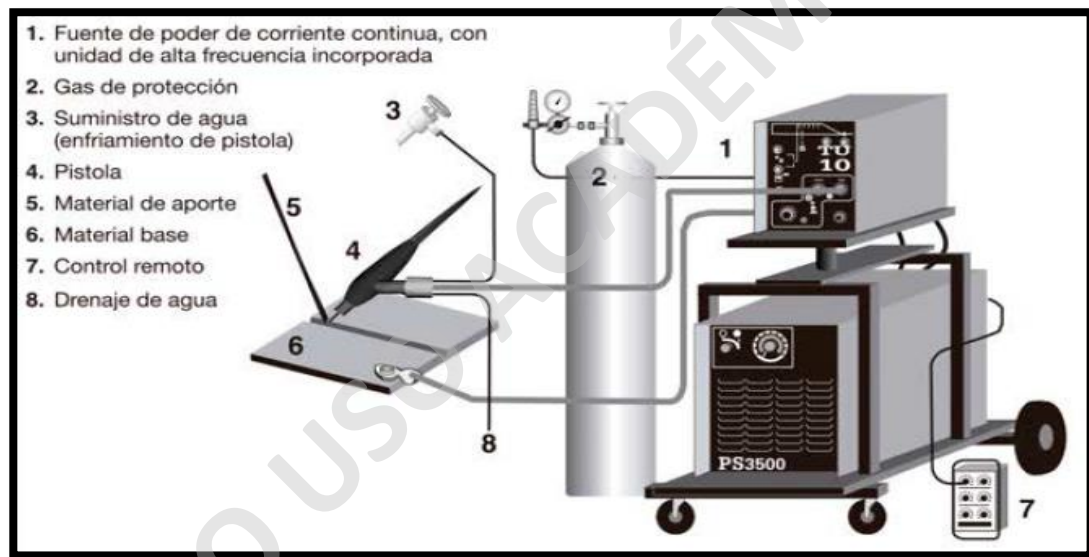


Figura N°22 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

Hay que tener en cuenta que todos los métodos que se utilizan para soldar, se necesita una energía eléctrica estable para realizar un buen cordón de raíz o de remate.

4.3.6. Posición de Soldadura

Se refiere a la posición del eje de la soldadura en los diferentes planos a soldar. Existen cuatro posiciones y en todas se exige un control del soldador para la ejecución de la soldadura. Las cuatro posiciones que fueron establecidas por el ANSI/AWS A3.0:2000

Los parámetros de las posiciones, que un soldador solda son establecidas en la figura n°23, teniendo en cuenta que el soldador será calificado para desempeñarse como soldador con una calificación entregada por un laboratorio. (Anexo N°3 Calificación de Soldador)

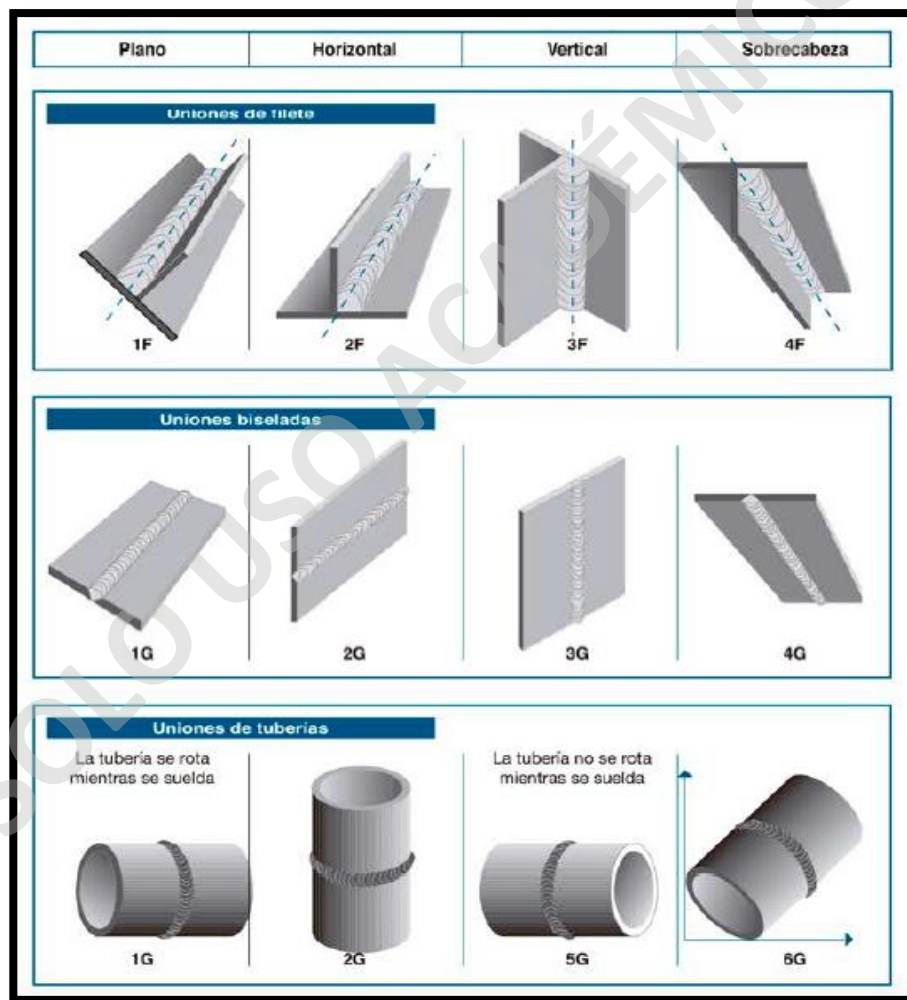


Figura N°23 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

4.3.7. Esquemas Básico de Soldadura

Los esquemas de soldadura se diferencian en tipo de uniones, tipos de soldadura y las variaciones de bisel.

Tipo de Unión: Es la ubicación de dos elementos, que se unen atreves de un cordón de soldadura. Hay cinco tipos de unión que se representan en la figura n° 24.



Figura N°24 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

Tipo de Soldadura: Los tipos de soldadura que se ejecutan son lo siguiente.

- **Filete:** Es la soldadura más común y se aplica en la unión a tope, tipo T y en Equinas.
- **Bisel:** Es un corte inclinado de una plancha, hay cuatro tipo de soldadura bisel. Bisel en V, Bisel Único, Bisel X y Bisel Doble. El biselado se realiza con ayuda de una pulidora.
- **Relleno:** Es una soldadura que se utiliza, para rellenar grandes espacios entre elementos de acero.
- **Tapón:** Es una soldadura que se utiliza, en un espacio generado por un broca o taladro magnético en forma de relleno y después se pule para dejar en forma homogénea el lugar.

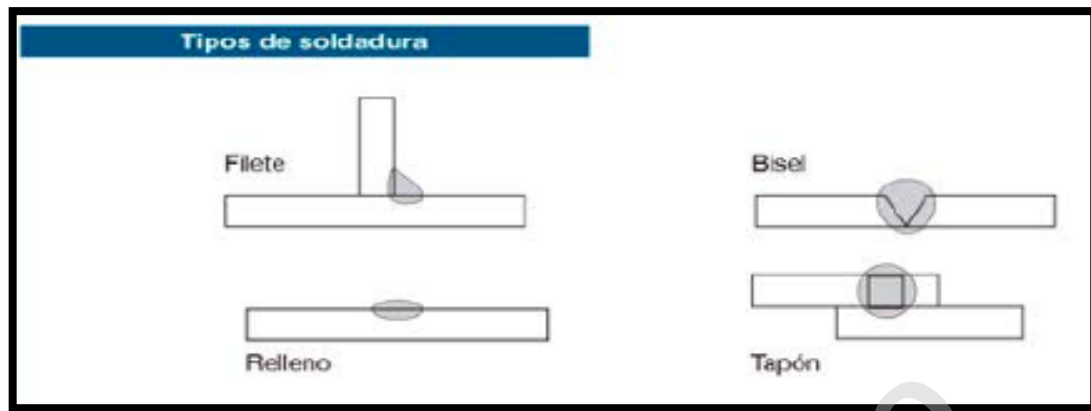


Figura N°25 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

Variaciones de Bisel: Hay siete tipos de variación de bisel que se utilizan en la soldadura; Escuadra, Tipo J, Bisel Único, Bisel X, Bisel V, Bisel Doble, Tipo U.

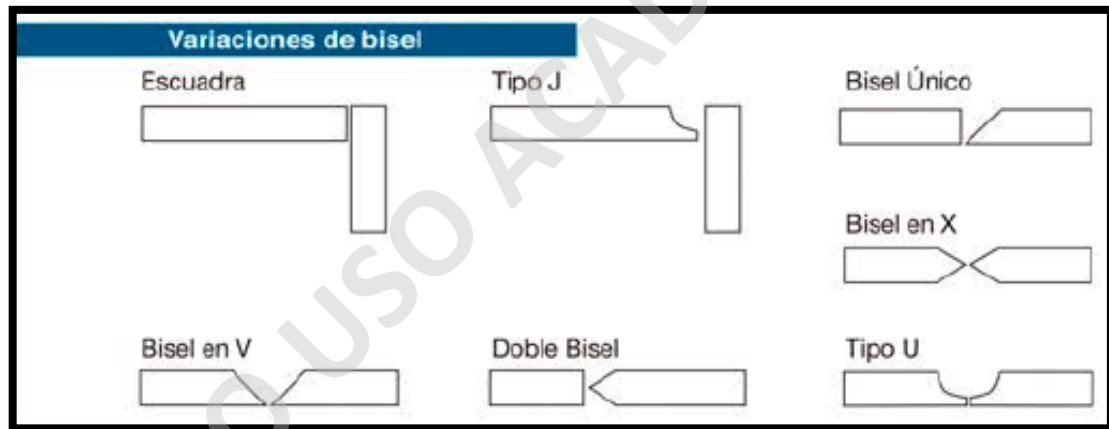


Figura N°26 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

4.3.8. Simbología en Soldadura.

“La simbología en la especificación de trabajos de soldadura es un forma clara, precisa y ordenada de entregar información de operaciones. Existe para ello una simbología estándar que ha sido adoptada para la mayoría de soldadura.”

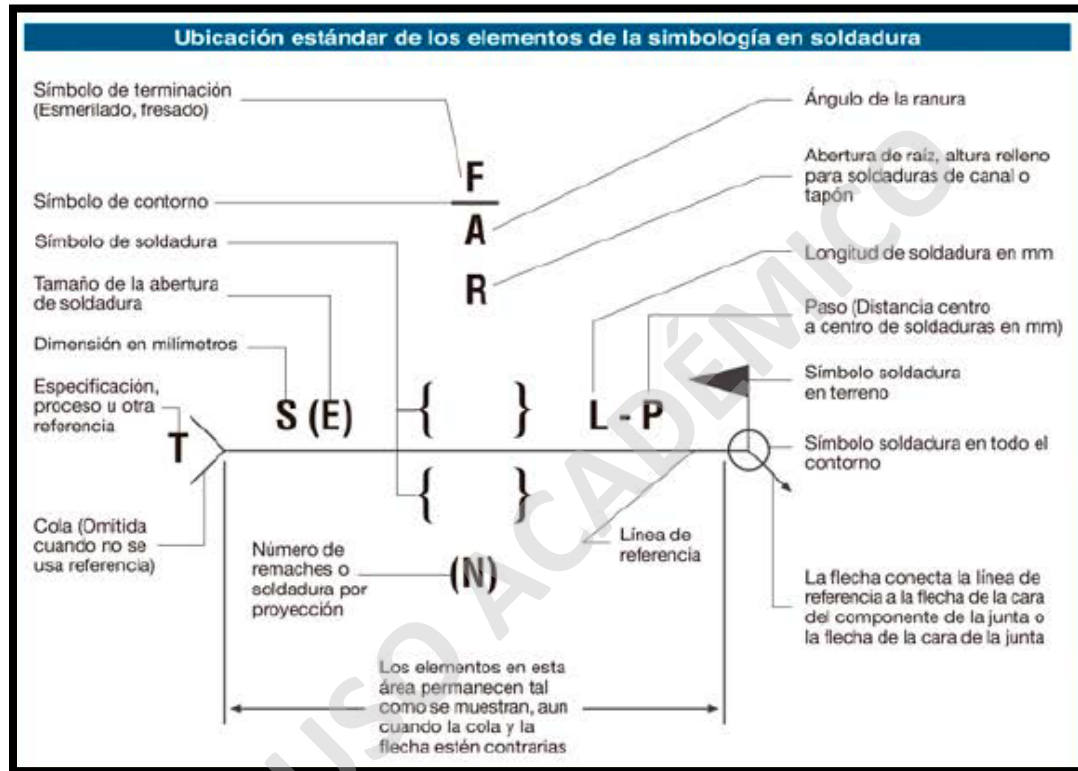


Figura N°27 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

En la siguiente figura se muestra se identifica la soldadura in situ y como se identifica en un plano o documento.

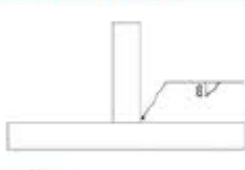
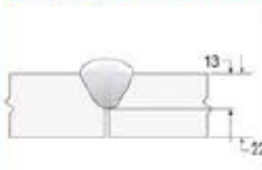
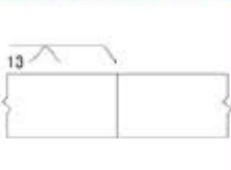
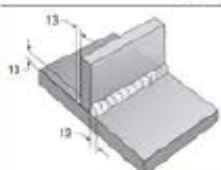
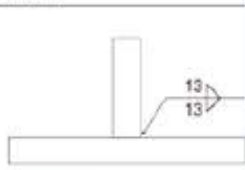
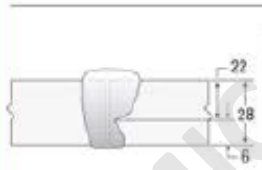
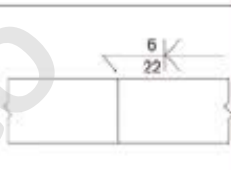
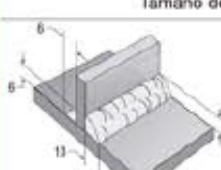
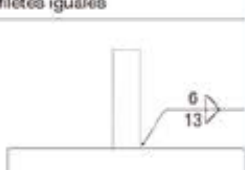
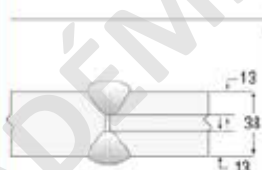
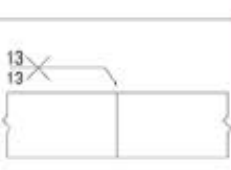
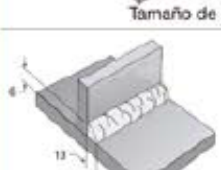
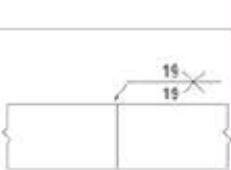
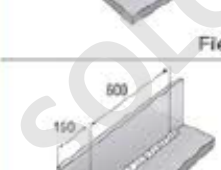
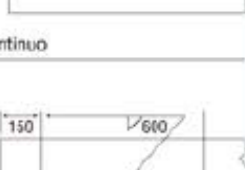
Soldadura	Simbología	Soldadura	Simbología
Ejemplo de soldadura de filetes		Ejemplo de soldadura de tope con bisel	
			
Tamaño de un filete			
			
Tamaño de dos filetes iguales			
			
Tamaño de dos filetes diferentes			
			
Tamaño de un filete de tamaño diferente			
			
Filete continuo			
			
Longitud de un filete			

Figura N°28 - Manual de Sistema Materiales de Soldadura.

Capítulo 5

Fabricación de Tubest en Maestranza.

5.1. Planos de Fabricación.

Como indica la norma Chile 428-2017 los planos de fabricación son ***“documentos gráficos que proporcionan todos los antecedentes necesarios para la confección del acero estructural mostrado en los planos de diseño estructural y en las especificaciones estructurales”***

Los planos de fabricación se utilizan en la maestranza, para la fabricación de los elementos, cada pieza es codificada con un sigla en relación al perfil o nombre técnico. La identificación del elemento, genera un orden en la fabricación, en la realización de protocolos a completar y futuros despachos a obra. Además los planos de fabricación señalan las cantidades de cada elemento a fabricar y genera un énfasis en los detalles que se deben realizar.

Los planos de fabricación no indica la calidad a utilizar ya que está indicado en planos de diseño y especificación técnica del proyecto. Los planos de fabricación señalan perfil a utilizar, dimensiones de corte, dimensión de perforaciones y dimensión a ubicar las planchas de acero en los detalles.

En el caso del proyecto Mostazal la empresa mandante solicita los planos de fabricación de la estructura metálica donde se detalla el despiece de cada elemento que está indicado en los planos de diseño.

En maestranza lo primero que se debe realizar es el dimensionado de los perfiles comerciales (perfiles que tienen un stock permanente y la entrega es inmediata) y dimensionado de planchas de acero, para que una vez lleguen los elementos de fabricación como el Tubest y Tubest Z se empiecen a trabajar con ellos. En las siguientes figuras se identifican las etapas que debemos realizar para realizar una buena fabricación de cada pieza.

En la Maestranza se deben fabricar las siguientes piezas basándose en los planos de fabricación del proyecto de Mostazal.

- Tubest (Pilar y Viga)
- Tubest Z (Costaneras Laterales, Costaneras Frontales y Costaneras de Techo)
- Colgadores Fachada
- Colgadores Techo
- Riostras Laterales
- Riostras Techo
- Pilares de Viento
- Corte de Planchas

Debemos tener en cuenta, que la fabricación conlleva precisión y es por eso que la unidad de medida que se trabaja es el milímetro. Además cada elemento cuando se empieza a fabricar debe tener un visto bueno del departamento de calidad, para verificar espesores, largo de los elementos según lo solicitado y su forma rectangular del perfil.

5.2. Descripción de Elementos a Fabricar de Tubest.

Debemos tomar en cuenta que lo indicado solo muestra el proceso de fabricación de una Pilar y una viga del proyecto de Mostazal, pero debemos indicar que el proceso de fabricación conlleva pilares y vigas, a continuación describo las cantidades de vigas y pilares que se deben fabricar.

- Columnas
 1. Pilar 1M
 2. Pilar 2M
 3. Pilar 3 M Izq.
 4. Pilar 4 M
 5. Pilar 3 M Der.
 6. Pilar 9 M Izq.
 7. Pilar 5 M
 8. Pilar 6 M
 9. Pilar 7 M
 10. Pilar 8 M
 11. Pilar 3 M Izq.
 12. Pilar 9 M Der.

- Vigas

1. Viga 1 M Izq.
2. Viga 2 M Der.
3. Viga 3 M Izq.
4. Viga 3 M Der.
5. Viga 4 M Izq.
6. Viga 4 M Der.
7. Viga 4 M Der.
8. Viga 4 M Izq.
9. Viga 3 M Der.
10. Viga 3 M Izq.
11. Viga 1 M Der.
12. Viga 2 M Izq.

SOLO USO ACADÉMICO

5.3. Fabricación de Tubest 600x300x6x3mm –Pilar.

En las siguientes figuras se identifican las etapas que se deben tener en cuenta para realizar una buena fabricación del Tubest 600x300x6x3mm.

El dimensionado del Tubest, se debe realizar cortes según las dimensiones entregadas por plano de fabricación. Para empezar se debe realizar los cortes en la parte inferior y superior de Tubest, tomando en cuenta las dimensiones indicadas por plano de fabricación.

Debemos tomar las siguientes consideraciones cada vez que se vaya trabajando en el Tubest.

- Dimensionado (Corte con Esmeril de 9")
- Ubicación de Planchas
- Pinchazo de soldadura de la Plancha
- Verificación del Departamento de Calidad, por la ubicación de planchas u otros elementos
- Remate de la pieza en su totalidad (Soldado)
- Limpieza, con esmeril de 4 ½ con disco de desbaste
- Codificación de elementos Ej. PM1
- Verificación de Soldadura y limpieza de Calidad por el departamento de calidad

Una vez que pase por todo estos procesos indicado la pieza es lista para el proceso de pintado.

En la figura n° 29 se indica las dos vista de un Pilar P3M de TB 600x300x6x3 mm. se debe tener en cuenta que unas de las caras se debe dimensionar a 5784 mm y la otra cara 5920 mm. Una vez tengamos en Tubest dimensionado como corresponde, pasamos a la instalación de planchas de Acero.

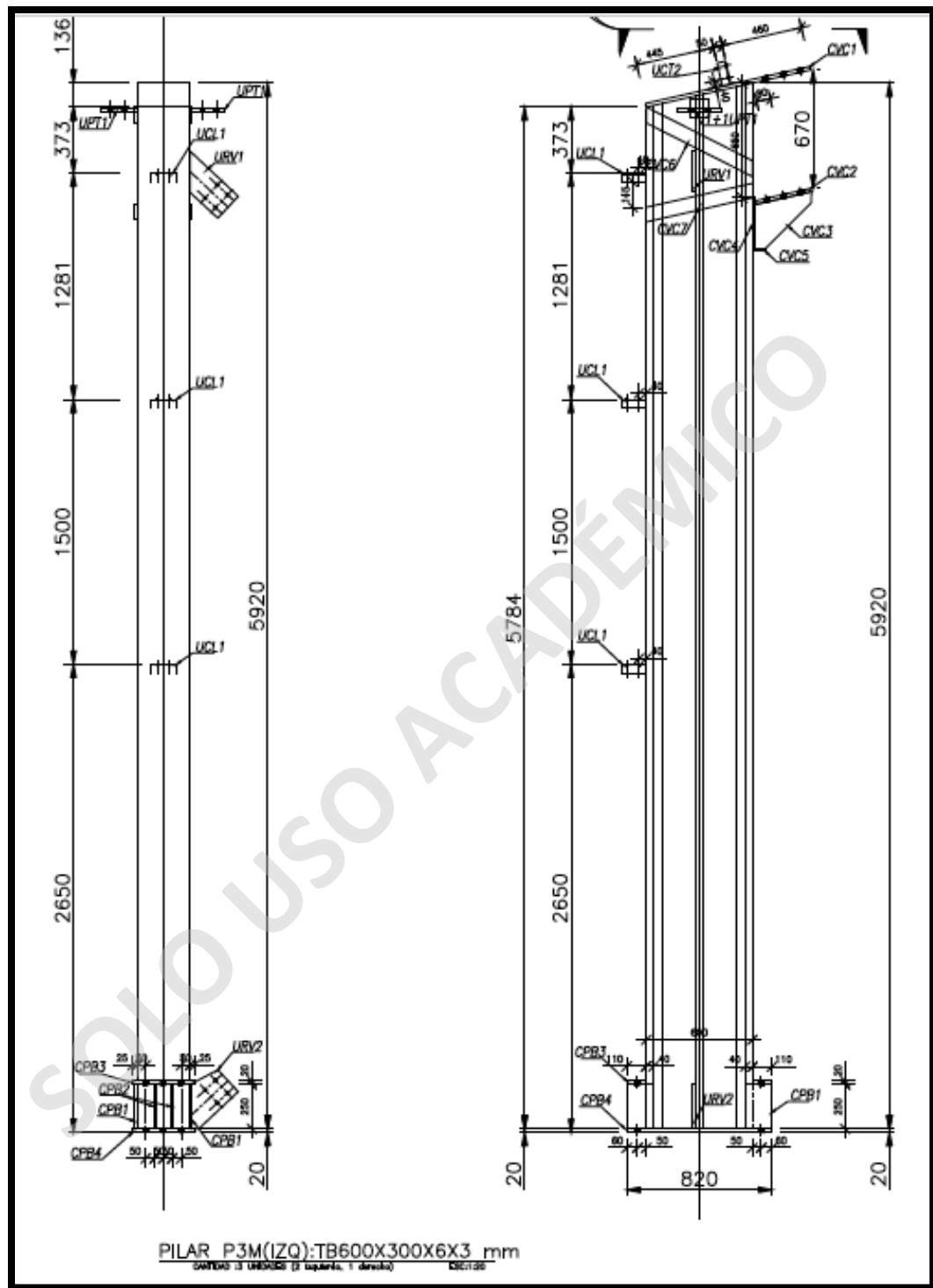


Figura N°29 - Plano de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

La instalación de planchas de acero, es una de las partidas iniciales en la maestranza, cada plancha se debe dibujar en un software llamado Fast cam de forma independiente para ser ingresada a la mesa de corte llamada CNC.



Figura N° 30 - Mesa de Corte CNC.

Las Planchas instaladas en cada elemento, deben ser verificada por el departamento de calidad antes de entrar al proceso de ubicación en el Tubest.

Las planchas de acero, ya cortada en la mesa de corte ingresan al proceso de ubicación y pinchazo en el Tubest, según lo indicado por el detalle del plano de fabricación. Como lo indica la figura n° 30 en la parte inferior del Tubest se genera la ubicación, pinchazo de soldadura y soldado de la placa base que tiene forma de una silla. Lo primero es la instalación de la placa base de 350 x 820 mm con 6 perforaciones a cada 100 mm al eje en forma horizontal. En el plano de fabricación la placa base es nombrada CPB4. Una vez posicionada la placa base, se genera la instalación de los atizadores llamados CPB1 los exteriores y CPB1 los interiores. Los Atizadores tienen las siguientes dimensiones 250 mm x 110 mm. Para así finalizar con la placa CPB3 que se instala el parte superior de la placa base, además la CPB3 debe ir con 3 perforaciones de 32 mm cada 100 mm al eje. Cada elemento nombrado debe cumplir con los espesores señalados en el plano.

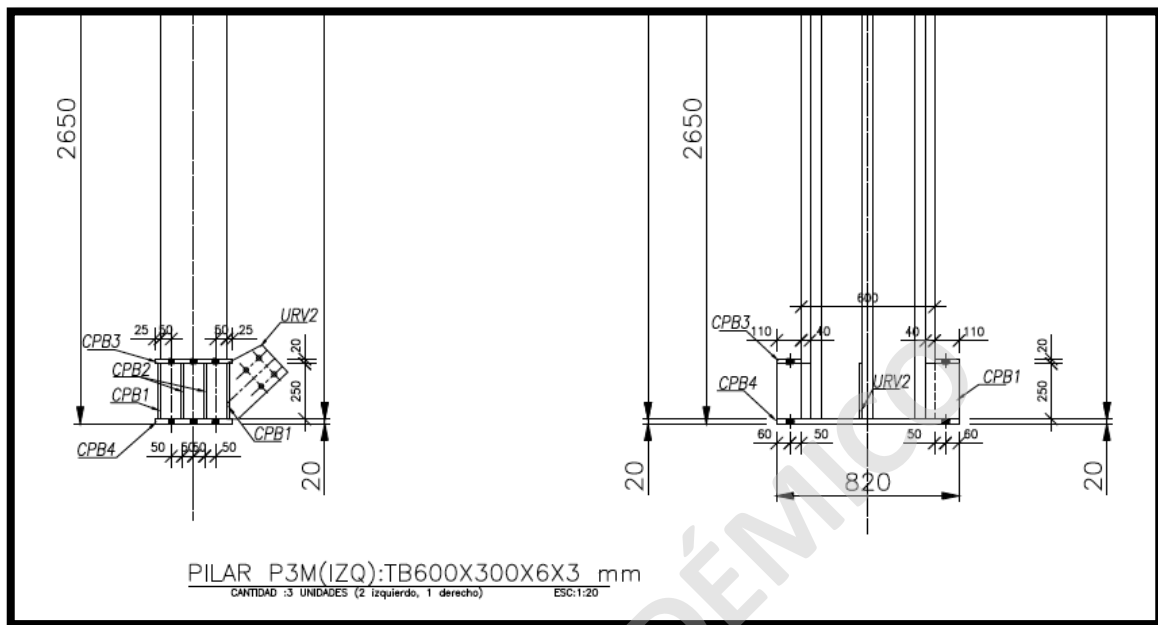


Figura N°31 – Plano de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

En la parte superior del Tubest, se debe iniciar la instalación de las planchas de acero como lo indica el plano de fabricación. La primera plancha que se instala es la CCV1 que es la que genera el cierre del Tubest en la parte superior. La CCV1 es de 955 mm x 500 mm x 20 mm. La plancha CCV1 tiene 6 perforaciones 28 mm. Para continuar con la instalación CVC2 es una plancha de 320 mm x 500 mm x 20 mm cabe recordar que la CVC2 tiene 6 perforaciones de 28 mm. Una vez ya instalada la CVC2 debe instalar los atizadores o planchas de refuerzo debajo de la CVC2 que son las siguientes planchas CVC3, CVC4 y CVC5. Para finalizar con la instalación de la CVC6 y CVC7 que son cuatro unidades que se deben instalar.

Debemos tener en cuenta, que la parte inferior es la conexión de la fundación con la placa base y Tubest, la parte superior es la conexión entre el Pilar y Viga para formar un marco que conlleva dos pilares y dos vigas. En la figura n° 32 se demuestra lo indicado.

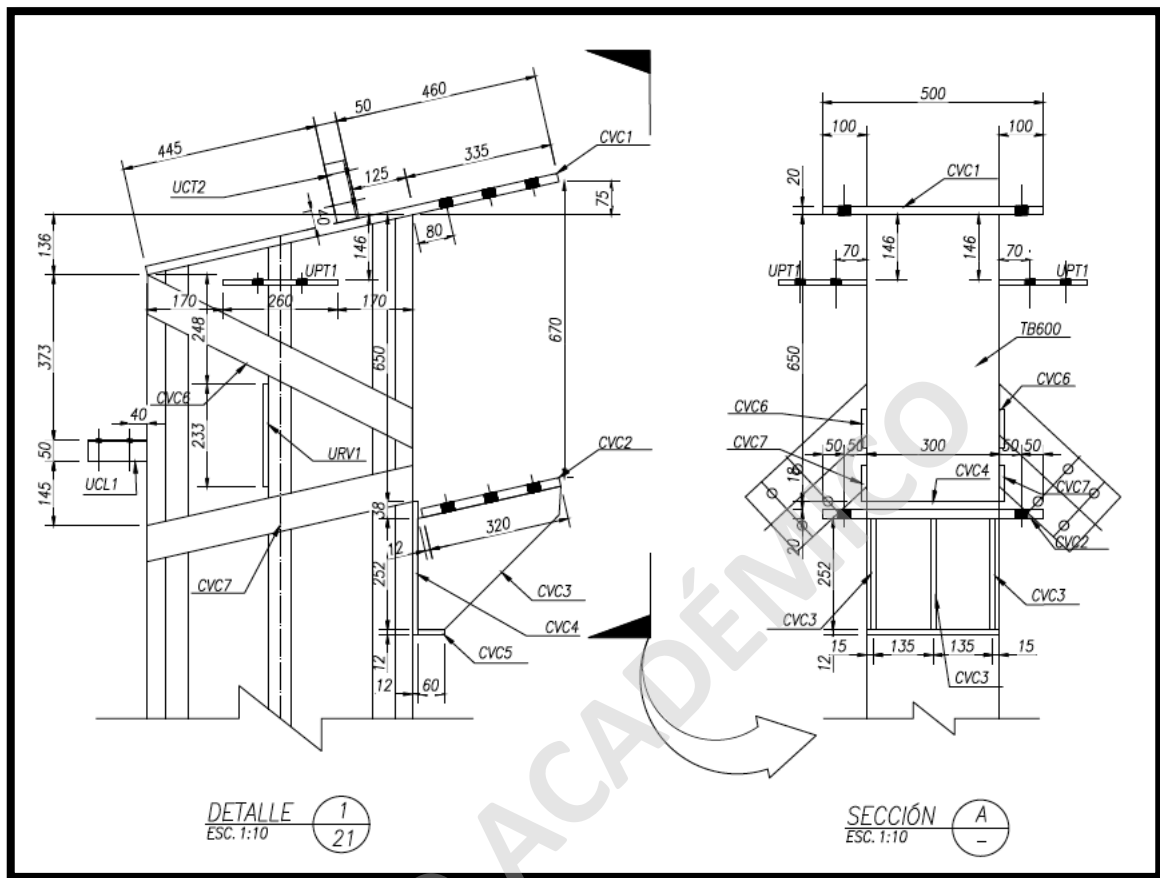


Figura N°32 - Detalle de Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

Una vez finalizada la instalación de las planchas, se realiza la instalación de los UCL 1, conocidos como pajaritos en obra, su instalación debe ser por la parte donde será instalada el revestimiento y funciona para fijar las costaneras laterales llamadas Tubest Z. Los UCL 1 son instalados en todo el perímetro de la elevación del galpón. Se utiliza un perfil llamado canal de 150 x 50 x 3mm x 135 mm. Se debe tener en cuenta que el canal debe tener cuatro perforaciones de 13 mm. Se instalan 3 por columna a diferentes medidas la primera a 2650 mm de la cota cero, la segunda a 4150 mm y para finalizar con la tercera a 5431 mm todas deben ir instaladas al eje del Tubest. En la instalación se deben considerar los mismos parámetros en la verificación de la dimensión, ubicación del canal, pinchazo del elemento al Tubest. Hay que tener en cuenta que la columna P3M tiene una plancha llamada URV1 y URV2. La URV1 esta ubicada en la parte superior del Pilar y la URV2 en la parte inferior del Pilar y funciona como la plancha de conexión de las riostras que serán ubicada entre columna a columna.

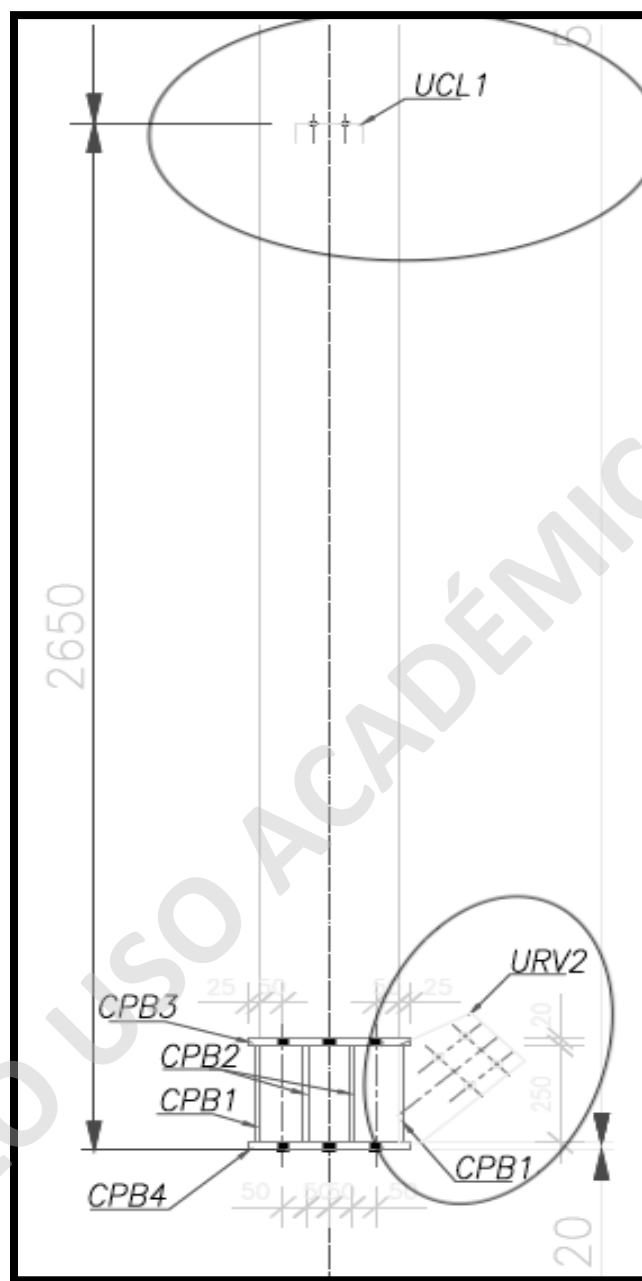


Figura N°33 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

En las figuras n° 29, 30, 31, 32 y 33 se indicaron las etapas que debemos realizar para una buena fabricación. Este mismas etapas se debe duplicar en los Pilares faltantes.

5.4. Fabricación de Tubest 600x300x6x3 mm – Viga

La fabricación de la viga, lo primero es el dimensionado del Tubest con los cortes que indica el plano, se debe tener en cuenta que la viga es un extremo es la unión de columna y viga y el otro extremo es la unión de con la viga del otro extremo del galpón. Los cortes son los siguientes 9912 mm por un lado considerando un corte con una leve inclinación de 136 mm es por eso que se debe dimensionar un lado primero y al final del Tubest se debe dimensionar los 9912 mm con la inclinación de 136 mm.

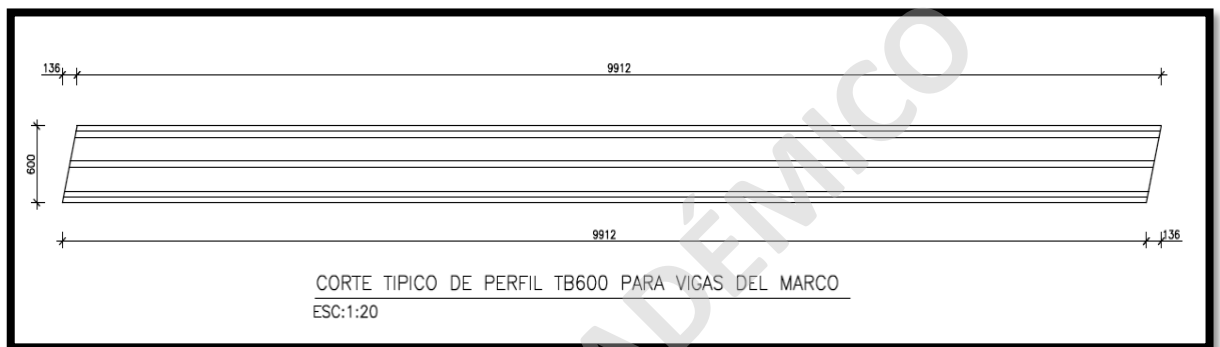


Figura N°34 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

Una vez dimensionado el Tubest, se debe comenzar con la instalación de las planchas en el Tubest como lo indica en la figura n° 35. Se empezara a instalar planchas en la parte superior la CCU5 de 700 mm x 858 mm x 18 mm esta placa debe tener 8 perforaciones de 29 mm, hay que tener en cuenta que la CCU5 con sus 8 perforaciones deben coincidir con la viga derecha, ya que hay vigas derechas e izquierdas señaladas en los planos de fabricación. Para así continuar con la instalación de la CCU2 en la parte inferior del Tubest y luego pasar con la CCU3 en la parte superior del Tubest, hay que tener en cuenta los mismos procesos indicados en la instalación de la columna, ubicación y su posterior pinchazo de la plancha al Tubest. Tomando en cuenta lo indicado hay que continuar con la instalación de los atizadores CCU1 en la parte superior y en la inferior el CCU4.

Ya terminada la instalación en un extremo de la viga, debemos continuar con el otro extremo de la viga como lo indica la figura n° 34. Es por eso que la primera plancha que debemos instalar es la CCU6 que funciona como una tapa del Tubest. Después se realiza la instalación de CVC2 en el Tubest, hay que tener en cuenta que la CVC2 se instala en la parte superior e inferior del Tubest, esta plancha tiene 6 perforaciones que debe coincidir con la CVC1 y CVC2 de las Columnas.

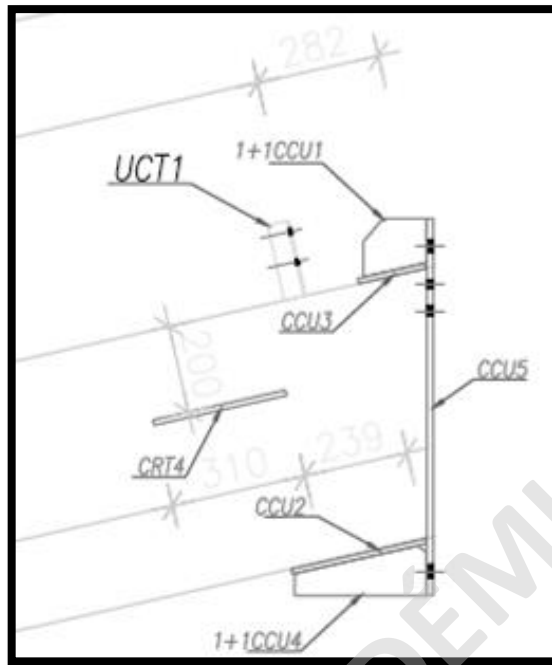


Figura N°35 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

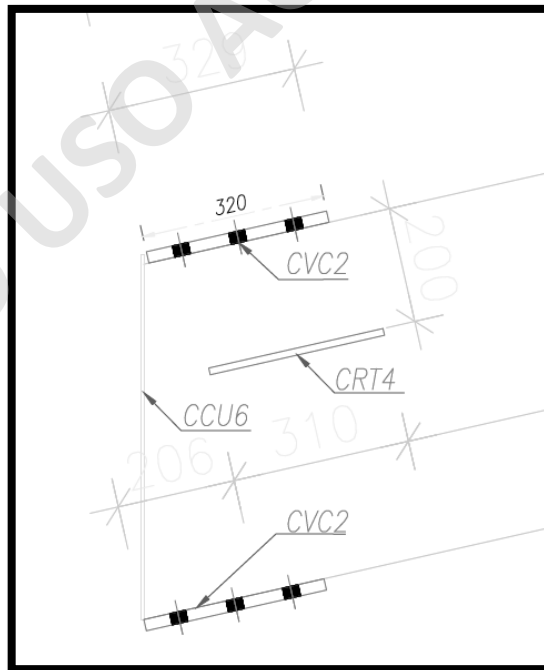


Figura N°36 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

Ya teniendo instalada las planchas en la viga, debemos continuar con el canal llamado UCT1 son instalados en la parte superior del Tubest como lo indica la figura n° 37. Se utiliza un perfil canal 150 x 50 x 3 mm x 135 mm con 2 perforaciones de 13 mm. Este elemento funciona para fijar el Tubest Z entre las vigas. La primera canal se debe instalar a 282 mm y después comenzar con la instalación a cada 2000 mm y se deben instalar a 5 unidades por Viga.

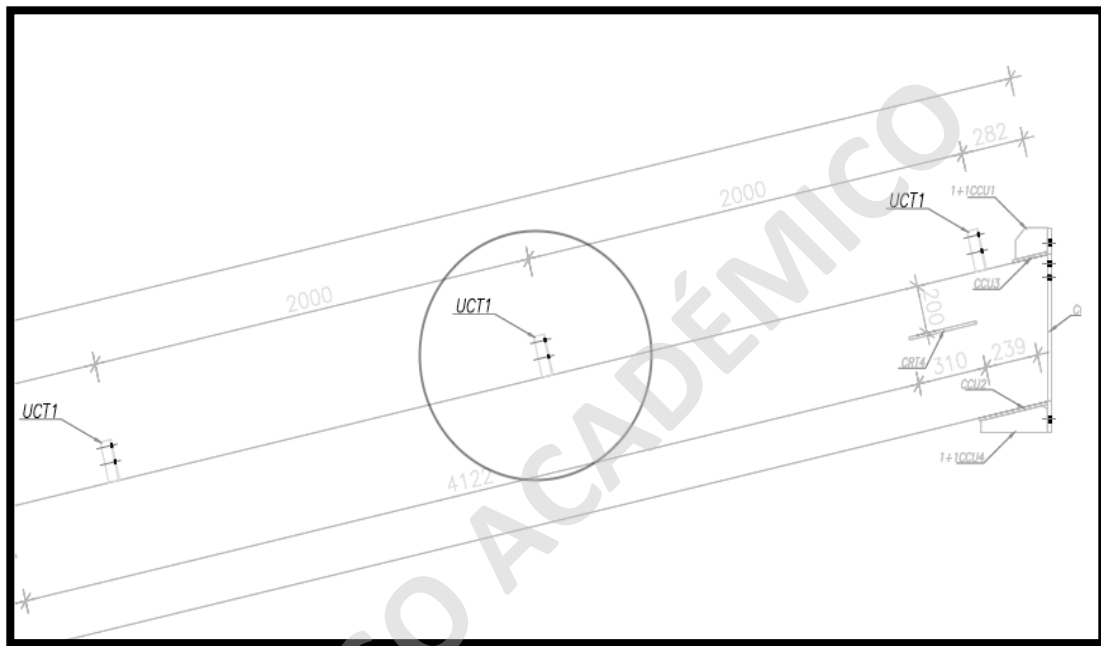


Figura N°37 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

Para finalizar el trabajo en la viga, debemos instalar las planchas para las riostras de techo comenzando con la CRT4 (figura n° 37) en la parte superior de la viga e inferior, la CRT4 (figura n° 38) debe tener 4 perforaciones 13 mm, una vez ya instalada la CRT4 debemos continuar con CRT2 y CRT7. La CRT2 (figura n° 39) es una plancha central donde se conectan 3 riostras de techo, tiene 12 perforaciones de 13 mm y debe estar ubicada al centro del Tubest de Viga, como lo indica la figura n° 37. Debemos tener en cuenta que las planchas indicadas, deben ir al eje del Tubest y en la ubicación que indican los planos de fabricación.

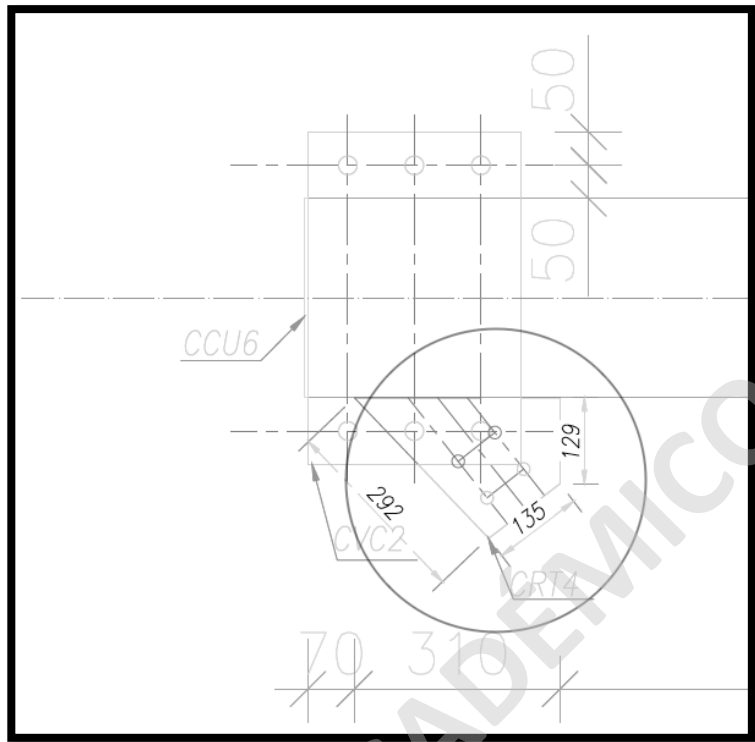


Figura N°38 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes.

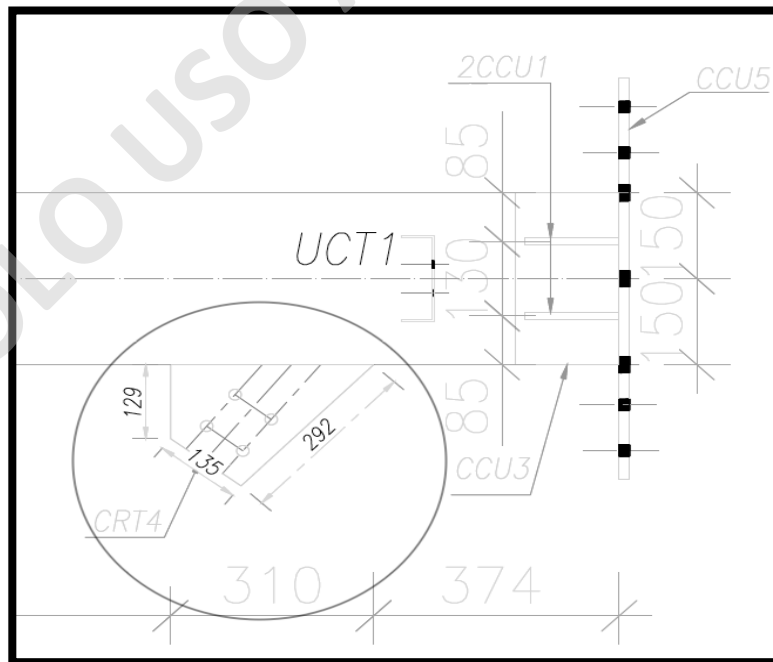


Figura N°39 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

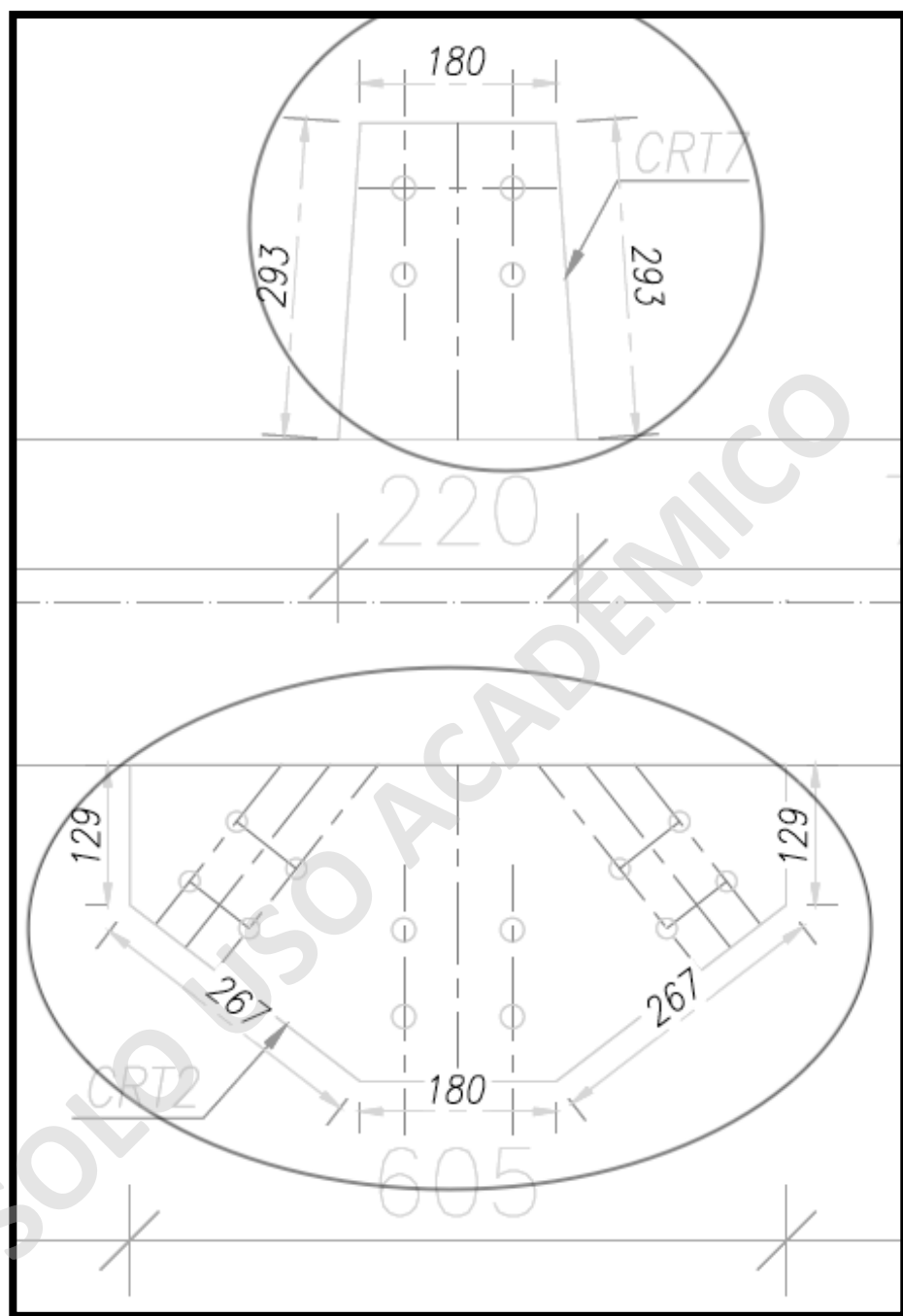


Figura N°40 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

En las figuras n° 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40 se indican las etapas que debemos realizar para una buena fabricación. Las mismas etapas se deben duplicar en las vigas faltantes.

5.5. Fabricación de Tubest Z 150 x 50 x 15 x 3 mm

Se deben fabricar 3 tipos de Tubest Z, para el proyecto Mostazal. Tubest Z Laterales, Tubest Z Frontales y Tubest Z de Cubierta. Debemos indicar que el Tubest Z es un elemento que funciona como cierre lateral y de cubierta.

El Tubest Z, es un elemento continuo y se solicita al proveedor por medida según proyecto.

En las siguientes figuras indicaremos las etapas que debemos realizar para una buena fabricación del Tubest Z de las Costaneras laterales, estas mismas etapas se deben duplicar en las Tubest Z Laterales, Tubest Z Frontales y Tubest Z de Cubierta.

Costaneras Laterales

- CL1 / 6145 mm / 3 Unidades
- CL2 / 6145 mm / 4 Unidades
- CL3 / 6145 mm / 4 Unidades
- CL4 / 5990 mm / 4 Unidades
- CL5 / 5990 mm / 4 Unidades
- CL6 / 5990 mm / 6 Unidades
- CL7 / 6145 mm / 1 Unidades
- CL8 / 5990 mm / 1 Unidades
- CL9 / 5990 mm / 1 Unidades

Costaneras Frontales

- C-F1 / 6295 mm / 4 Unidades
- C-F2 / 6295 mm / 2 Unidades
- C-F3 / 5990 mm / 4 Unidades
- C-F4 / 5990 mm / 2 Unidades
- C-F5 / 8295 mm / 4 Unidades
- C-F6 / 8295 mm / 2 Unidades
- C-F7 / 8507 mm / 2 Unidades
- C-F8 / 1978 mm / 2 Unidades
- C-F9 / 4028 mm / 2 Unidades
- C-F10 / 6455 mm / 2 Unidades

Costanera Techo

- CT1 / 6650 mm / 16 Unidades
- CT2 / 6650 mm / 4 Unidades
- CT3 / 6650 mm / 4 Unidades
- CT4 / 7380 mm / 16 Unidades
- CT5 / 7380 mm / 4 Unidades
- CT6 / 7380 mm / 4 Unidades
- CT7 / 6900 mm / 8 Unidades
- CT8 / 6900 mm / 2 Unidades
- CT9 / 6900 mm / 2 Unidades

Debemos tomar las siguientes consideraciones cada vez que se vaya trabajando en el Tubest Z

- Dimensionado (Corte con Esmeril de 9")
- Perforaciones y ubicación de Planchas
- Verificación del Departamento de Calidad, por la ubicación de planchas u otros elementos
- Limpieza, con esmeril de 4 ½ con disco de desbaste
- Codificación de elementos Ej. CL1
- Verificación de limpieza por el departamento de calidad

Las Costanera Lateral Tubest Z 150 x 50 x 15 x 3 mm, se separan en dos dimensiones 6145 mm y 5990 mm.

5.5.1. Costanera Lateral Tubest Z 150 x 50 x 15 x 3 mm x 6145 mm

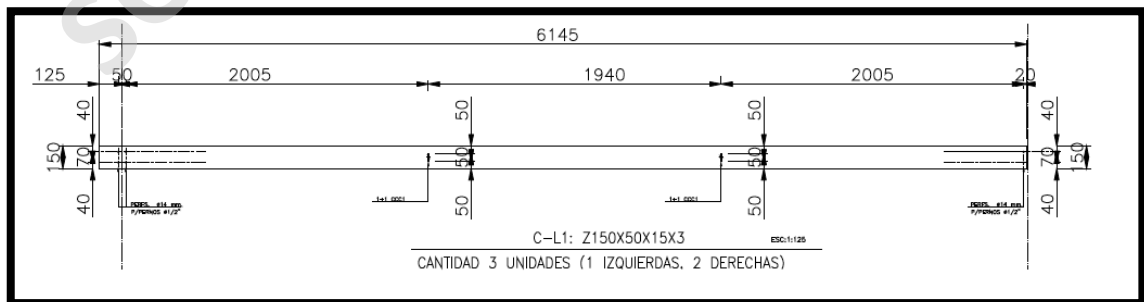


Figura N°41 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

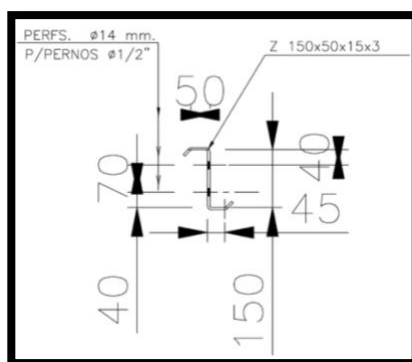


Figura N°42 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

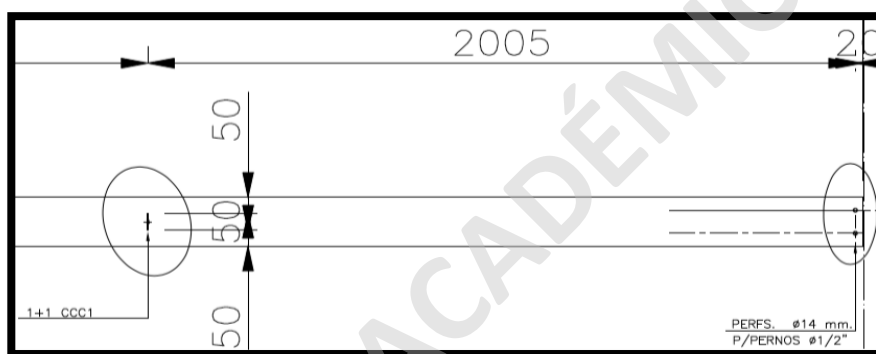


Figura N°43 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

En la figura n° 41, se genera un zoom de las 2 perforaciones laterales y la instalación de la plancha CCC1 (Figura n° 44) que se instala para realizar la conexión del colgador en el montaje. Las perforaciones se realizan con el Taladro Magnético, con la fresa y su liquido soluble.

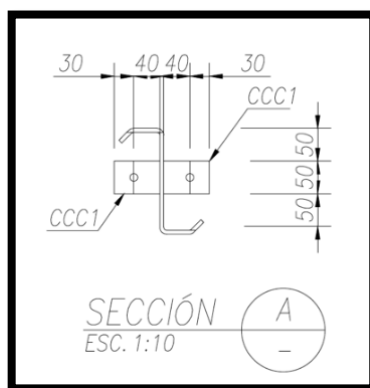


Figura N°44 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

En las figuras n° 41, 42, 43 y 44 se indicaron las etapas que debemos realizar para una buena fabricación. Estas mismas etapas se deben duplicar en las Costaneras Faltantes.

5.6. Fabricación de Colgadores Angulo 25 x 25 x 2 mm

Los Colgadores, son elementos verticales que se utilizan en el montaje entre costaneras. Se deben fabricar Colgadores Laterales, Colgadores Fachada y Colgadores de Techo.

Los Colgadores son fabricados de un Angulo L 25x25x2 mm y Fierro Galvanizado de hilo corrido de 10 mm. Se deben fabricar:

Colgadores Laterales

- CAJ 1 / 1500 mm / 18 Unidades
- CAJ 2 / 1580 mm / 16 Unidades
- CAJ 4 / 2138 mm / 20 Unidades
- CAJ 14 / 1261 mm / 20 Unidades

Colgadores Fachada

- CAJ 3 / 1480 mm / 28 Unidades
- CAJ 4F / 1580 mm / 14 Unidades
- CAJ 5 / 532 mm / 4 Unidades
- CAJ 6 / 984 mm / 4 Unidades
- CAJ 7 / 1889 mm / 2 Unidades
- CAJ 8 / 2341 mm / 2 Unidades
- CAJ 9 / 1436 mm / 2 Unidades
- CAJ 10 / 2182 mm / 4 Unidades
- CAJ 11 / 2478 mm / 4 Unidades

Colgadores Techo

- CAJ 12 / 1989 mm / 80 Unidades
- CAJ 13 / 2653 mm / 20 Unidades
- CAJ 15 / 1739 mm / 20 Unidades

En las siguientes figuras, indicaremos las etapas que debemos realizar para una buena fabricación de los colgadores Laterales y Techo.

Colgadores de Laterales 25x25x2x1500 mm y 25x25x2x1580 mm

- Dimensionado (Corte con Tronzadora de 14")
- Perforaciones (Con taladro Magnético)
- Verificación del Departamento de Calidad, por las perforaciones a 30 mm del inicio del colgador y 25 mm desde adentro hacia afuera.
- Limpieza, con esmeril de 4 ½ con disco de desbaste
- Codificación de elementos Ej. CAJ1 y CAJ2
- Verificación limpieza de Calidad por el departamento de calidad

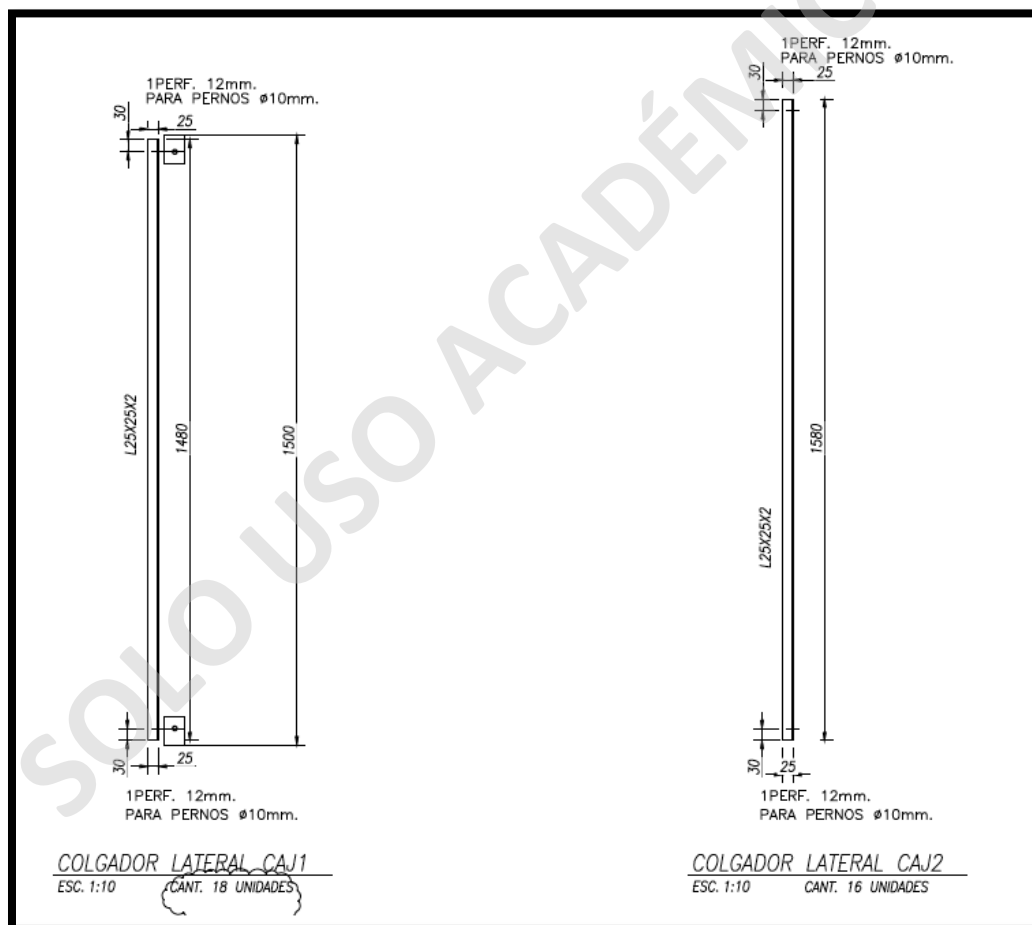


Figura N°45 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

Colgadores de Techo Fe 10 mm Hilo Corrido Galvanizado.

- Dimensionado de Fe 2653 mm (Corte con Tronzadora de 14")
- Dimensionado de Fe 70 mm (Corte con Tronzadora de 14")
- Soldado, según lo indicado en la figura 49
- Verificación del Departamento de Calidad, por el dimensionado y Soldado
- Limpieza, con esmeril de 4 ½ con disco de desbaste
- Codificación de elementos Ej. CAJ13
- Verificación limpieza de Calidad por el departamento de calidad

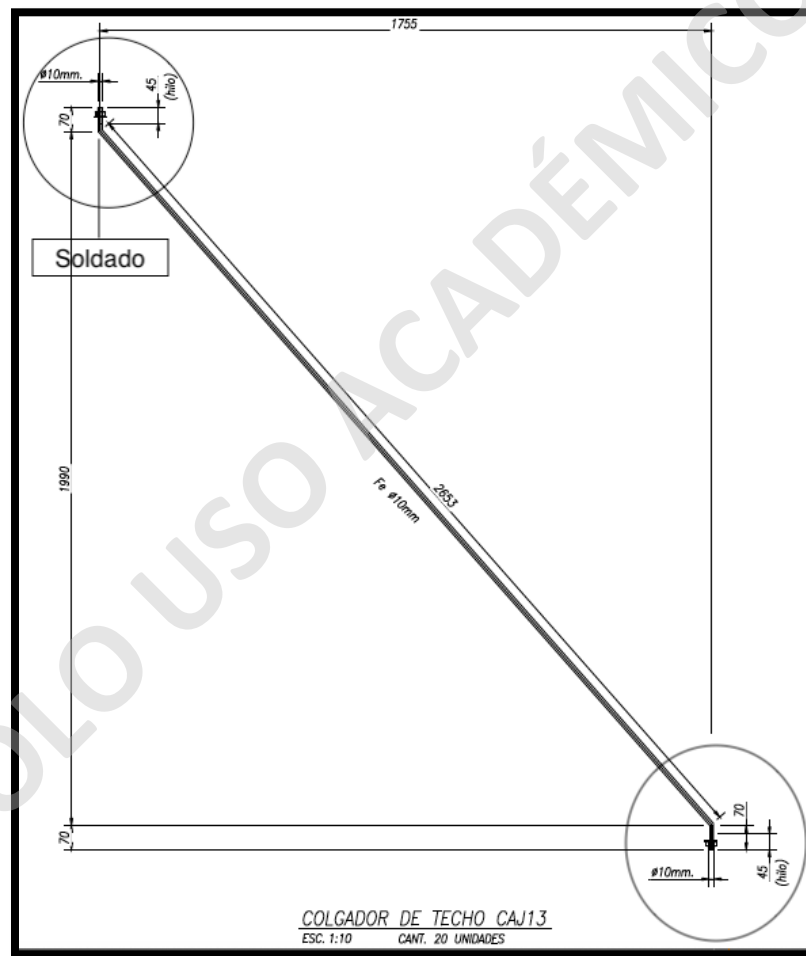


Figura N°46 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

En las figuras n° 45 y 46 se indican las etapas que debemos realizar para una buena fabricación. Este mismas etapas se debe duplicar en los colgadores faltantes.

5.7. Fabricación de Riostras Laterales y Techo

Las Riostras, son elementos diagonales que se utilizan en el montaje para la unión de columnas o vigas entre ejes indicados por planos de cálculo del proyecto de Mostazal. Se deben fabricar Riostras de techo y riostras laterales.

Las riostras, son fabricadas de un perfil cuadrado 75 x 75 x 3 mm las de techo y las riostras laterales es de un perfil cuadrado 100 x 100 x 3 mm.

Riostras de Techo.

- RT1 / 3156 mm / 20 Unidades
- RT2 / 6808 mm / 10 Unidades

Riostras Laterales.

- RA-1B / 7015 mm / 1 Unidad
- RA-2 / 7245 mm / 1 Unidad
- RA-3B / 7495 mm / 1 Unidad
- RA-1A / 3342 mm / 4 Unidad
- RA-3A / 3466 mm / 2 Unidad
- RA-4A / 4656 mm / 2 Unidad
- RA-5A / 3944 mm / 2 Unidad

En las siguientes figuras, indicaremos las etapas que debemos realizar para una buena fabricación en las riostras de techo y laterales.

- Dimensionado (Corte con Esmeril de 9")
- Destaje, para la instalación de plancha CRT5, según detalle 2.
- Ubicación de Planchas con las perforaciones
- Verificación del Departamento de Calidad, por él destaje realizado y la ubicación de planchas.
- Soldador de la plancha con perfil 75x75x3 mm.
- Limpieza, con esmeril de 4 ½ con disco de desbaste
- Codificación de elementos Ej. RT1 y RT2
- Verificación limpieza de Calidad por el departamento de calidad

La riostra RT1, se debe realizar una instalación de 2 planchas CRT5 en cada extremo y una plancha CRT6 que funciona como tapa del perfil. La CRT5, tiene 4 perforaciones de 18 mm.

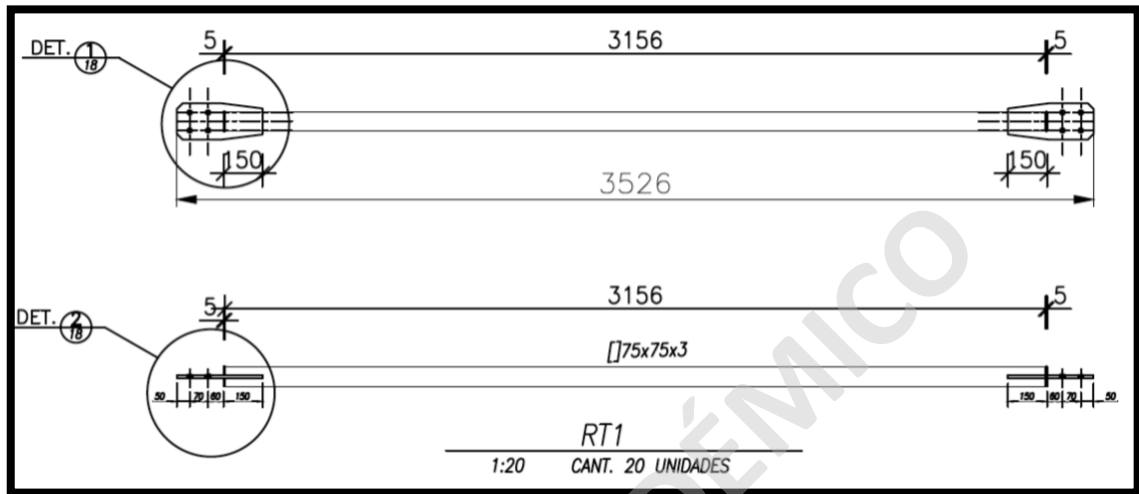


Figura N°47 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

La Riostra RT2, se debe realizar una instalación de 2 planchas CRT3 (Figura 47) a 3155 mm de un extremo del perfil 75x75x3mm. Además las planchas CRT3 debe tener 4 perforaciones de 18 mm.

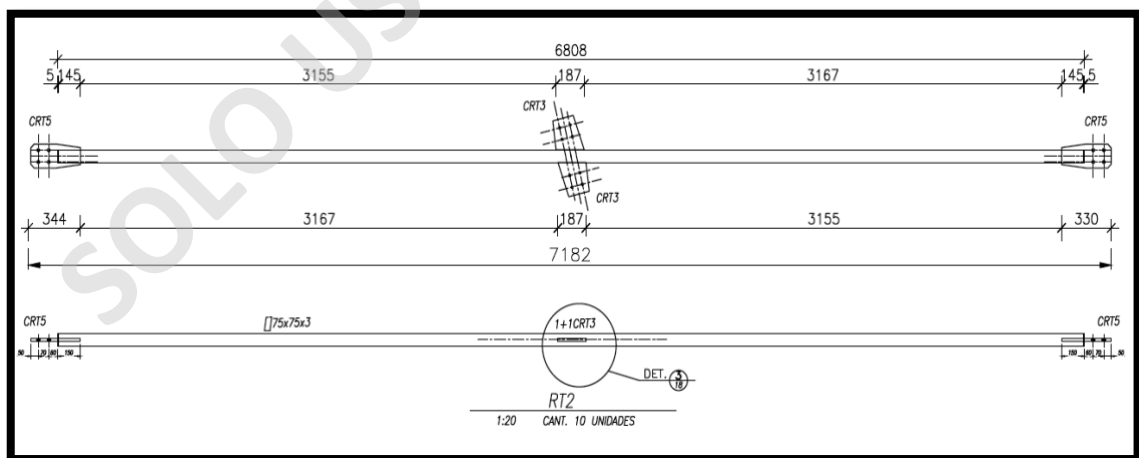


Figura N°48 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

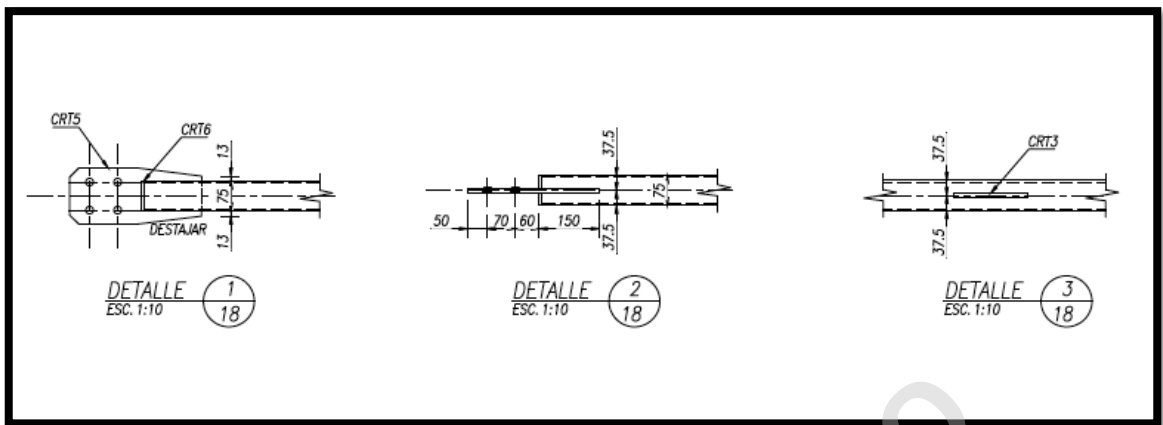


Figura N°49 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

En las figuras n° 47, 48 y 49 se indicaron las etapas que debemos realizar para una buena fabricación, este mismas etapas se debe duplicar en las Riostras faltantes.

5.8. Fabricación de Pilares de Viento 150x150x5 mm

Los pilares de viento, son elementos verticales que se utilizan en el montaje del proyecto de Mostazal. Se deben fabricar 4 unidades para la instalación en los frontales del galpón de Mostazal.

Los pilares, son fabricados de un perfil cuadrado 150 x150 x 5 mm y comúnmente se fabrica el perfil con la placa base inferior, el canal y su atizador y la placa superior se instala en terreno, para verificar las dimensiones in situ.

Pilar de Viento.

- P10M / 6005 mm / 1 Unidad
- P11M / 6057 mm / 1 Unidad
- P12M / 6605 mm / 1Unidad
- P13M / 6657 mm / 1 Unidad

En las siguientes figuras, indicaremos las etapas que debemos realizar para una buena fabricación en las riostras de los pilares de viento.

- Dimensionado (Corte con Esmeril de 9")
- Ubicación de Planchas
- Ubicación de Canal UCF4
- Ubicación de Atizador UCF5
- Pinchazo de soldadura de la Plancha y Canal
- Verificación del Departamento de Calidad, por la ubicación de planchas u otros elementos
- Remate de la pieza en su totalidad (Soldado)
- Limpieza, con esmeril de 4 ½ con disco de desbaste
- Codificación de elementos Ej. P12M
- Verificación de Soldadura y limpieza de Calidad por el departamento de calidad

El Pilar P12M, se realiza la instalación de 1 planchas en CPB5 de 300x300x12mm con cuatro perforaciones de 22 mm en la parte inferior y en la parte superior de la plancha UN1 y UN4. La UN4 200x175x8mm, tiene dos perforaciones de forma ovaladas de 50 x 20mm. Ya en marcha con los puntos indicados por plano de fabricación, debemos seguir con la instalación UCF4 un canal 150x5x3 mm con dos perforaciones de 14 mm, se instalan 3 unidades por pilar.

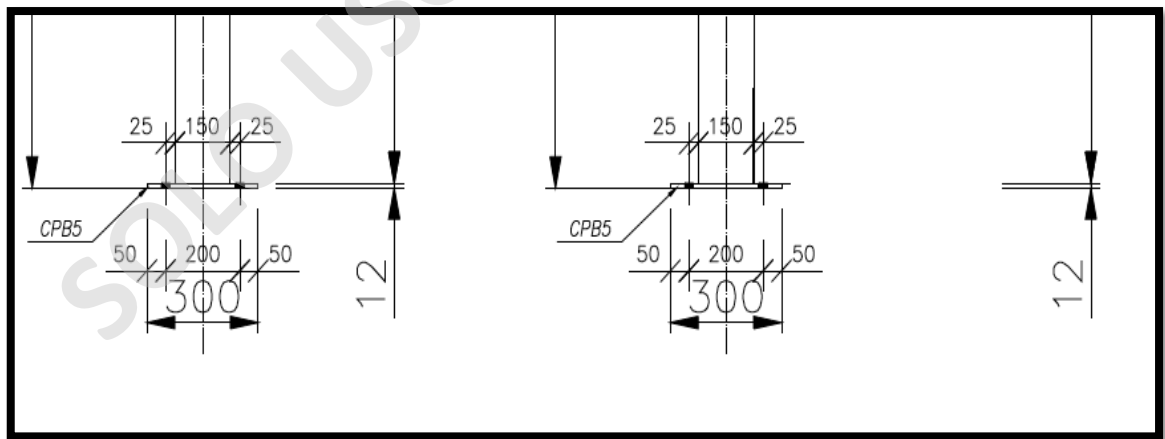


Figura N°50 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

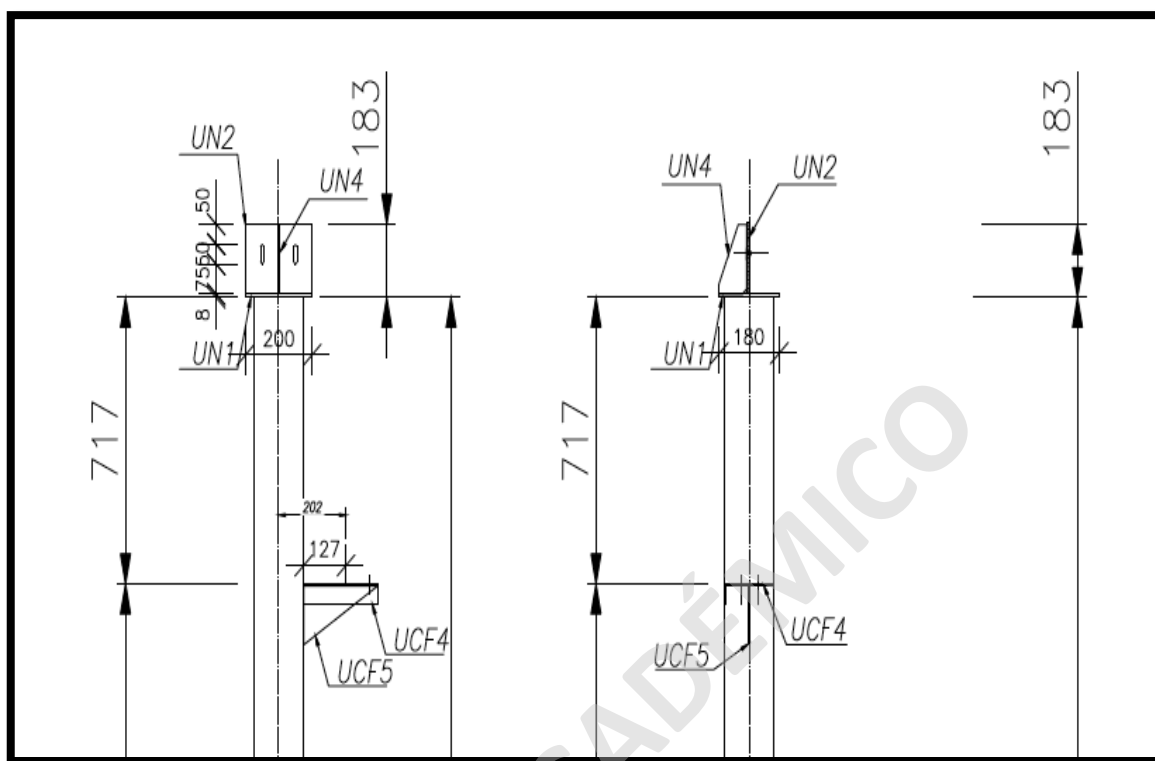


Figura N°51 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

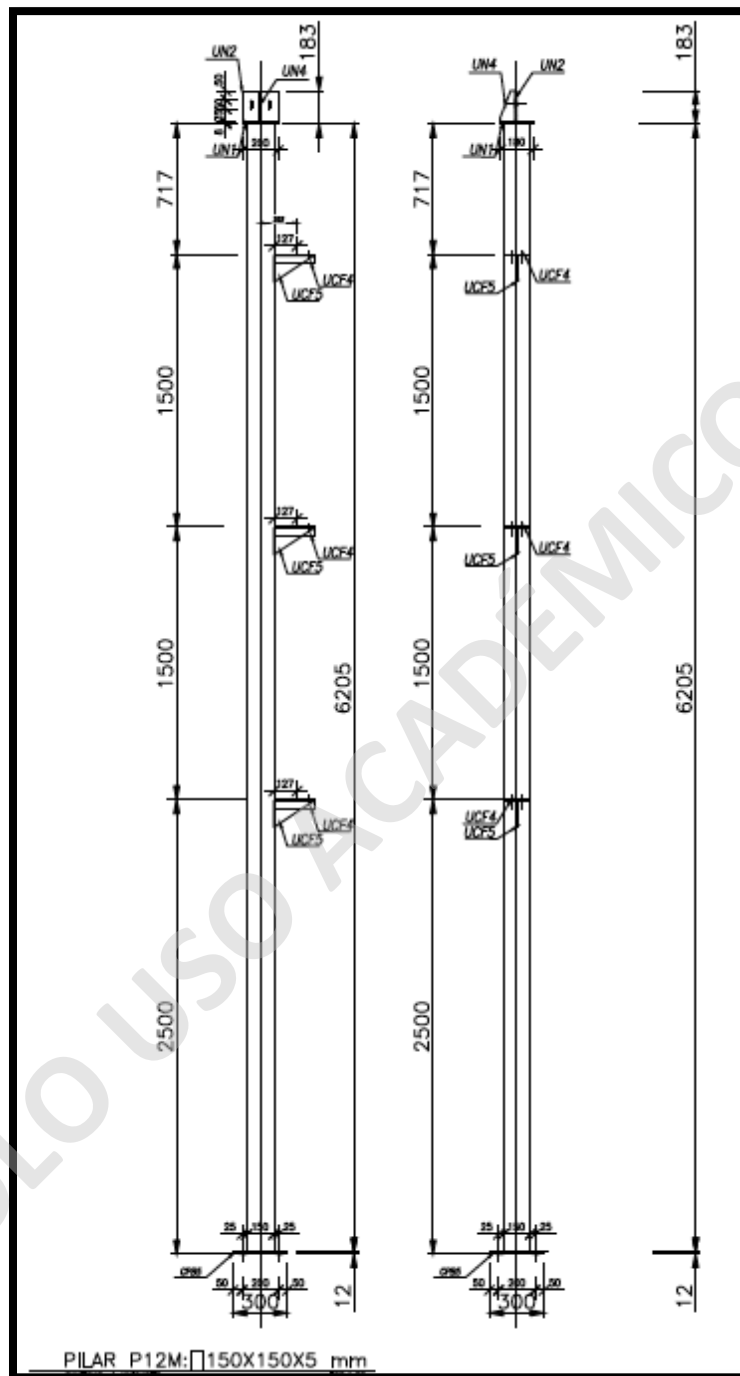


Figura N°52 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

En las figuras n° 50, 51 y 52 las etapas que debemos realizar para una buena fabricación de los pilares de viento, para realizar los pilares faltante se deben seguir las mismas indicaciones.

5.9. Fabricación de Pun 1 y Pun 2 100x100x3 mm (Hombro)

El Hombro, son elementos verticales que se utilizan en el montaje del proyecto de Mostazal. Se deben fabricar 15 unidades para la instalación entre los marcos de eje a eje del galpón de Mostazal.

Los Hombros, es un perfil cuadrado 100 x 100 x 3 x 5680 mm con una plancha por cada extremo que es la CRA1. La CRA 1 tiene 4 perforaciones y al perfil se le realiza un destaje para ser soldada en el perfil cuadrado 100 x 100 x 3 mm.

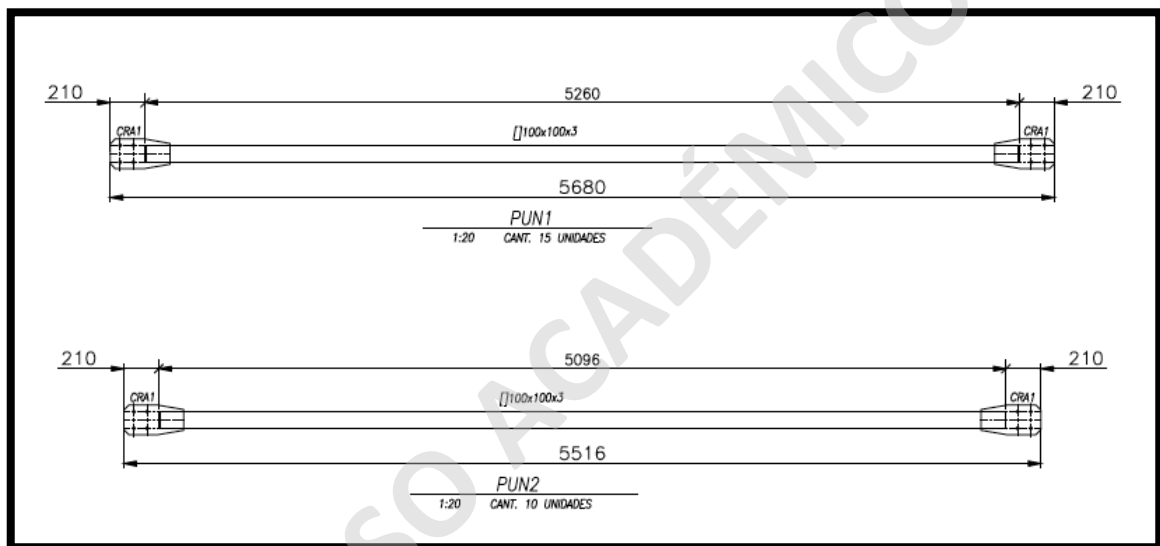


Figura N°53 - Planos de Fabricación ODR Ingeniería y Montajes

Todos los elementos fabricados deben ir revisado minuciosamente, para que el montaje se realice en los plazos indicados, con los vistos bueno del departamento de calidad y sus protocolos realizados con la trazabilidad que corresponde.

5.10. Tipo de Soldadura del Proyecto Mostazal.

La gran parte de la soldadura se realiza en Maestranza. En el proyecto de Mostazal se solicita una soldadura E70-XX que corresponde a 70000 lbs/pul² mínimo (70 Ksi). Todas las conexiones de soldadura se harán de acuerdo a Normas AISC Y AWS D.1.1.

En Maestranza, se realiza todos los trabajos de soldadura con máquina mig, para tener las siguientes ventajas en la soldadura.

1. ***“La productividad de la Soldadura de alambre continuo.***
2. ***Las Cualidades metalúrgicas que pueden derivarse de fundente.***
3. ***Una escoria que sustenta y moldea el cordón de soldadura.”***
4. Limpieza en el Soldado.
5. Mayor velocidad en el soldado de los elementos a unir.

Debemos tener en cuenta, que el equipo mig debe cumplir con los parámetros de la Norma AISC Y AWS D.1.1. Además la soldadura realizada en el proyecto Mostazal se le debe realizar una inspección por líquidos penetrantes que es un tipo de ensayo no destructivo, que se utiliza para identificar la discontinuidad en los materiales examinados.

El Proyecto de Mostazal, exige que los soldadores deben tener las calificaciones vigentes basándose en ANSI/AWS A3.0:2001. Con base en lo indicado los soldadores deben tener una calificación de 3G o 4G.

5.11. Tiempos de Fabricación del Proyecto de Mostazal.

Los plazos de Fabricación del proyecto de Mostazal, es una de las partidas principales para realizar el montaje en terreno. Esta partida debe ser minuciosa en la maestranza y realizar la fabricación en los plazos indicados según la tabla 03.

Tabla 3
Carta Gantt de Fabricación

17	Fabricación Estructura Metalica	5 wks	lun. 10-10-16	vie. 11-11-1	3SS+	→	ODR Estructuras
18	Pintura Estructura Metalica	4 wks	lun. 17-10-16	vie. 11-11-1	17SS	→	ODR Estructuras

Fuente ODR Ingeniería y Montajes

Los puntos indicados, para ejecutar una buena fabricación en maestranza se deben realizar en 25 días hábiles considerando 5 días sábados, para tener un plazo de fabricación en 30 días hábiles. Debemos tener en cuenta que los elementos principales son el Tubest y tiene un plazo de fabricación de 45 a 60 días hábiles. Por la siguiente razón los plazos de inicio deben ser negociados entre la empresa mandante y la Constructora.

5.12. Pinturas de Estructura Metálica.

Una vez terminada la fabricación del proyecto de Mostazal, todos los elementos de acero deber ser pintados con pintura anticorrosivo, Intumescente y Esmalte de terminación, con las manos y colores especificados en los planos de cálculo.

Previo a su aplicación, la pintura debe presenta un color homogéneo y estar libre de grumos, con una consistencia tal que permite su adecuada aplicación, logrando una capa pareja y lisa, en la totalidad del elemento a pintar.

- **Pintura Anticorrosivo**

Según se señala en especificaciones de cálculo, se deberá pintar una primera capa de color gris y la segunda capa color ocre. La segunda capa debe ser pintada sobre la superficie seca. Debemos indicar que las manos de anticorrosivos aplicadas deben cumplir los espesores necesarios según informe de masividad del proyecto Mostazal que es 1,6 mils por capa.

- **Pintura Intumescente**

Una vez ejecutada las dos manos de anticorrosivo con los colores necesarios y mils solicitados, se ejecutara la protección contra el fuego del acero estructural y otros elementos de acero.

La protección contra el fuego de acero estructural con sistema de pinturas intumescentes consta de tres capas: Anticorrosivo, Pintura Intumescente y Sello de Terminación.

Todos los marcos, pilares y vigas de acero deberán ser pintados con revestimiento intumescente. El espesor total del elemento debe ser indicado por el fabricante para lograr la resistencia al fuego F-60.

Previo a su aplicación, la superficie debe estar limpia, seca, pareja y libre de polvo, aceites, grasas, suciedad, oxido suelto y todo material extra o, para lograr una adecuada adherencia del material.

Se debe repasar cantos, bordes, aristas y cordones de soldadura. Antes de aplicar la mano siguiente, debe haber secado al menos durante 24 horas. No deben quedar zonas sin recubrimiento.

- **Pintura Esmalte de Terminación (Sello)**

Una vez ejecutada las dos manos de anticorrosivo y la pintura Intumescente con los colores necesarios y mils solicitados, se ejecutara la pintura de terminación.

Debemos indicar que las manos de esmalte de terminación, debe cumplir los espesores necesarios según especificación técnica del proyecto Mostazal 1,6 mils por capa.

La pintura de terminación cumple una función de proteger la pintura intumescente de golpes. Se define la capa de terminación: Esmalte mono componente, de alto brillo y con una alta solidez a la radiación ultravioleta.

Las superficies pintadas deberá presentar homogénea, limpias, en buenas condiciones. La capa de pintura deberá presentar una película continua, sin corte o diferencia de sentido.

Se recomienda aplicar, la Pintura Anticorrosivo, Intumescente y Sello de terminación con equipo Airless.

Capítulo 6

Montaje de Tubest en Obra.

6.1. Planos de Montaje

Como indica la norma Chile 428-2017 los planos de Montaje son ***“Documentos gráficos que proporcionan toda la información necesaria para el montaje en terreno del acero estructural, mostrando en los planos de fabricación. Estos documentos generalmente incluye plantas, elevaciones, secciones, detalles con marcas de ubicación del acero estructural y detalles con la ubicación del tipo y tamaño de la totalidad de los pernos y soldadura a ejecutar en terreno”***.

6.2. Orden de Almacenamiento

Cada elemento debe ser almacenado, en un orden estratégico para realizar el montaje. Las piezas deben estar separadas según código de fabricación y lo más cercano al lugar donde será realizado el montaje, para así acotar costos de mano de obra, maquinaria y herramienta. Además realizar el menor daño a la estructura y a la pintura de los elementos.

6.3. Pernos de Anclaje y Pernos de Conexión

Los pernos de anclaje es una de las partidas principales como lo indica el capítulo 3.5.1. en el proyecto Mostazal se solicita una calidad Sae 1045 en negro con hilo en forma de L según la figura nº 54. Se deben instalar la turca y la contratuerca, además la tercera tuerca que es la tuerca de nivelación. Debemos indicar que la fabricación de los pernos de anclaje tiene plazos de entrega entre 7 a 10 días hábiles y lo debemos considerar en los plazos del proyecto.

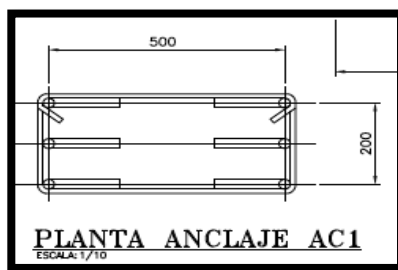


Figura N°54 – Planta de Anclaje ODR Ingeniería y Montajes

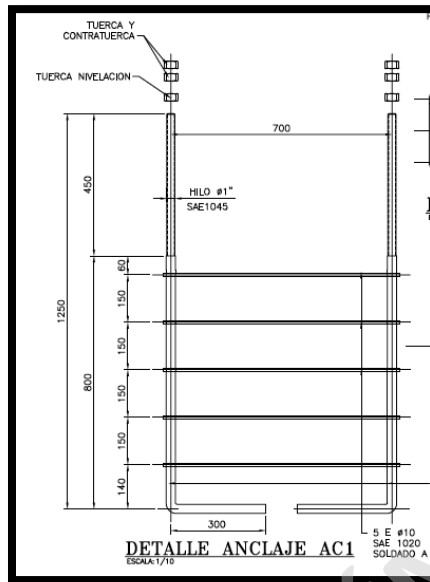


Figura N°55 – Planta de Anclaje ODR Ingeniería y Montajes

Los Pernos de Conexión del proyecto de Mostazal deben ser pernos estructurales de calidad A325 de alta resistencia a la tracción y corte, se debe utilizar con tuercas ASTM-A-194 2H y golilla plana endurecida F-436 y su revestimiento debe ser galvanizados o cincados, para así evitar la corrosión en la estructura metálica. Debemos indicar que la fabricación de los pernos de conexión tiene plazos de entrega entre 5 a 7 días hábiles y lo debemos considerar en los plazos del proyecto.

Los pernos de estructurales deben realizar apriete manual y finalizar con él apriete al torque necesario. En el proyecto de Mostazal, solo las costaneras y colgadores se utilizaron pernos de conexión grado 2.



Figura N°56 - Fuente Europen

6.4. Montaje de Tubest

El montaje del Tubest y los elementos de acero, es una de las partidas finales del proyecto de Mostazal. Todo lo fabricado en Maestranza debe ser despachado a obra en un orden lógico, para su montaje en terreno. Además debemos considerar que antes de realizar el montaje las obras civiles deben estar realizadas.

Debemos tener en cuenta que los elementos vienen codificados desde maestranza, para realizar un montaje según lo planificado por procedimiento y planos de montaje. En el caso del proyecto Mostazal la empresa mandante solicita los planos de montaje de la estructura metálica donde se detalla la instalación de cada elemento.

Para realizar el montaje en terreno se deben tener la siguientes consideraciones:

- Revisar que los pernos de conexión correspondan a lo indicado por plano de fabricación.
- Verificación de herramientas manuales y eléctrica para el montaje.
- Todas las maniobras de izaje se deben realizar un plan rigger.
- Revisar plomos y nivel de fundaciones.
- Determinar una cota, para replantar la nueva edificación.
- Una vez que llegue de maestranza, se debe verificar las dimensiones y estados de los elementos estructurales destinados al montaje, esto deben llegar de acuerdo a lo solicitado.
- Se montara cada uno de los elementos siguiendo el orden lógico de armado. Partiendo inicialmente con los pilares y seguido por vigas, Se debe identificar los pilares de los extremos PM1, PM5, PM9 izquierdo y PM9 derecho, ya que tiene canales 150x50x3 mm para la instalación de las costaneras frontales.
- Las piezas serán montadas por un camión pluma o camión grúa, dependiendo de las dimensiones y peso de la estructura.
- Una vez estén parados los pilares, se deben realizar una revisión de la verticalidad de estos, con el fin de corregir posibles desviaciones. Esta actividad debe ser aprobada en terreno y dejando registro en protocolos.
- Una vez que los pilares se encuentren recibidos se comienza con el montaje de las vigas, estas se fijaran con pernos de conexión.
- Una vez realizado el montaje se debe chequear nuevamente el plomo y nivel de los elementos. Estos deben estar de acuerdo a planos.
- Para finalizar, cada placa de pilar se debe rellenar con un auto nivelante.

En la siguiente figura se señala la posición de los pilares y vigas del proyecto de Mostazal.

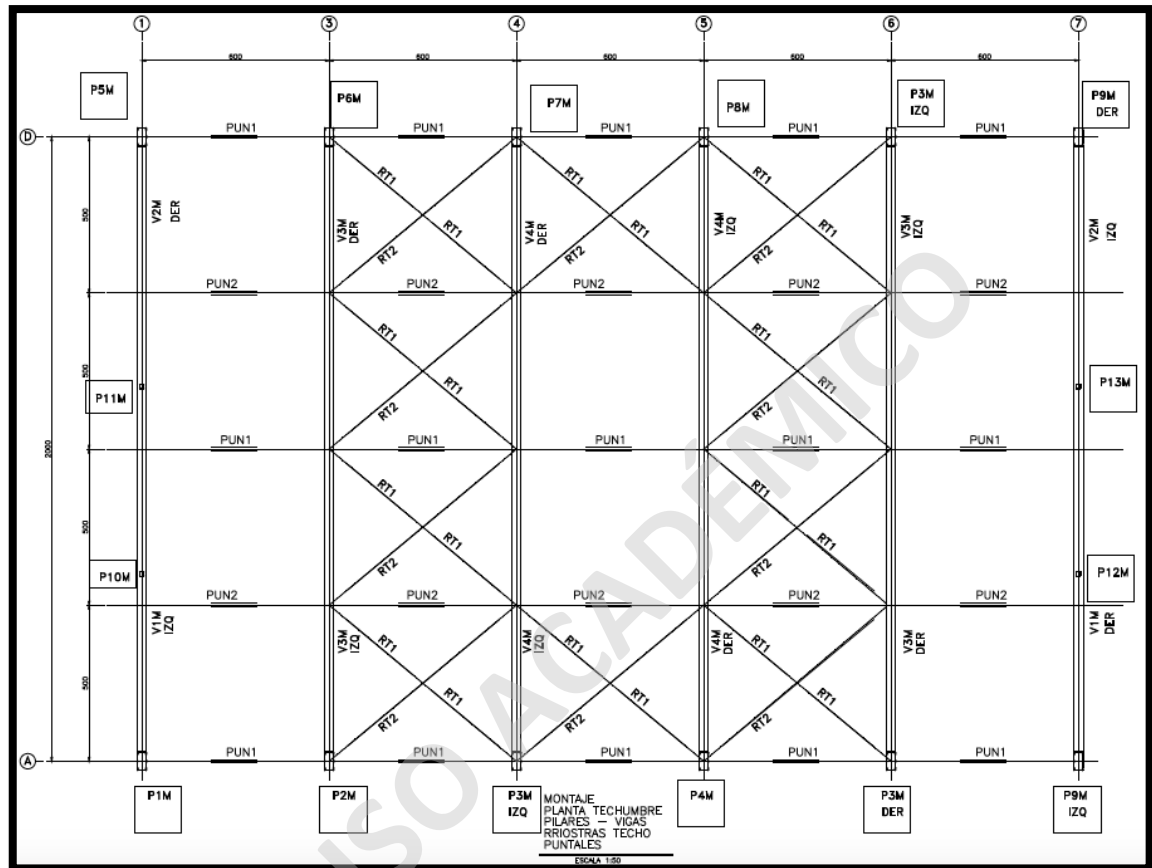


Figura N°57 – Planta de Montaje de Pilares y Vigas ODR Ingeniería y Montajes

6.4.1. Montaje de Pilares y Vigas

Una vez teniendo todo los puntos indicados, se debe comenzar el montaje de los pilares y viga como lo indica la figura n° 57. Se debe comenzar con la instalación PM1 y PM5, para continuar con las V1M Izquierda y V2M Derecha. Las vigas se deben armar en la superficie y una vez que estén armada se genera el izaje, para posicionarlas entre pilar y viga. Debemos tomar en cuenta que una vez montada los pilares, se debe verificar nivel y cota referencial. Como lo indica figura n° 55 existe una tuerca por cada pernos de anclaje que es de nivelación y además se utilizan placas de nivelación y así tener el nivel que corresponde a proyecto.

La unión de las Vigas con Pilar, es un punto critico en el montaje, ya que los elementos deben coincidir y generar la conexión con los pernos de 1" para el montaje se deben tener dos montajistas uno en cada pilar (PM1 y PM2) con las herramientas necesarias (Chuzo, Lanza, Punta Cónica, Combo, llave punta Corona, Chichara y Dados, prensas de apriete, nivel de mano, limas, Rectificador, Tecle y Tifor) y equipos necesarios (Alza hombre, Nivel Topográfico y Llave de Impacto). El otro punto critico es la unión de las vigas en la superficie con pernos 1" y 5/8" el montajista genera la unión en la superficie con sus herramientas necesarias.

El apriete de pernos no se ejerce a su máxima presión, solo para sostener la estructura donde fue montada. Una vez que ya están instalada todos los marcos se realizara el apriete con llave punta corono o llave de impacto.

Ya montada el marco del eje 1, seguimos con el montaje de los pilares de viento como lo indica la figura n° 58. El P10M y P11M, se debe realizar el dimensionado en terreno ya que la plancha superior va por separado al pilar. Para finalizar debemos verificar el nivel del marco del eje 1.

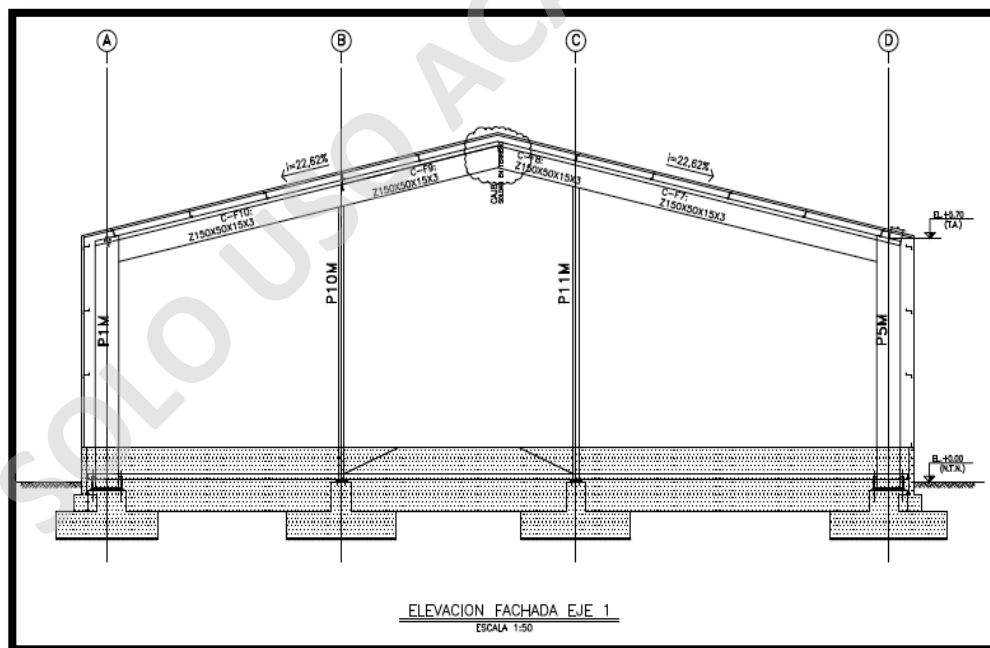


Figura N°58 - Planos de Montaje ODR Ingeniería y Montajes

Teniendo en cuenta que los marcos de los ejes 3 y 6 son homogéneos, se deben tomar las mismas consideraciones en el montaje de los pilares y vigas. Solo existe una diferencia en los marcos del eje 4 y 5 que entre los pilares en el eje D se instala una viga Ipe 300 para la futura instalación de un portón de corredera. En todos los pilares instalados se debe verificar su nivel en base al punto de referencia.

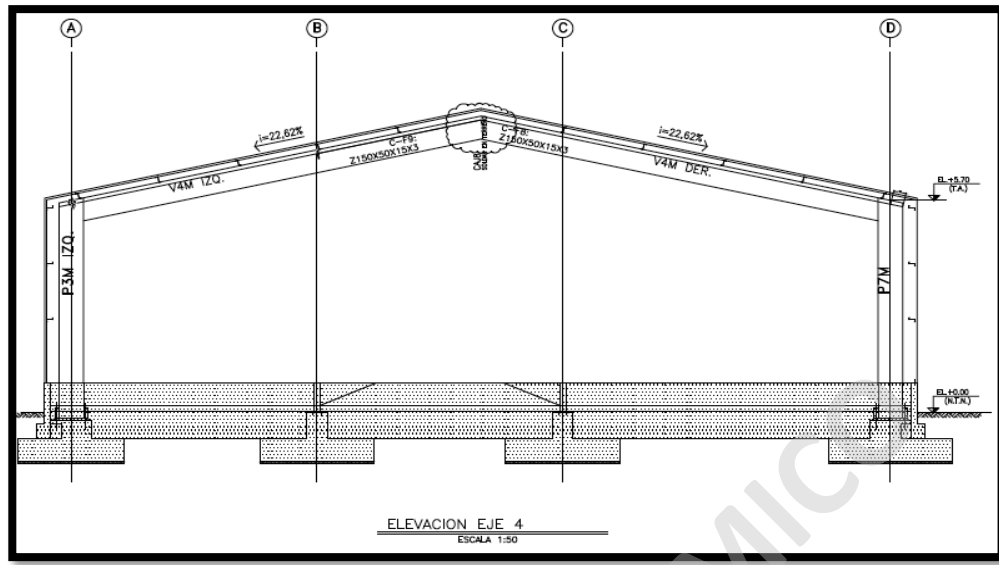


Figura N°60 - Planos de Montaje ODR Ingeniería y Montajes

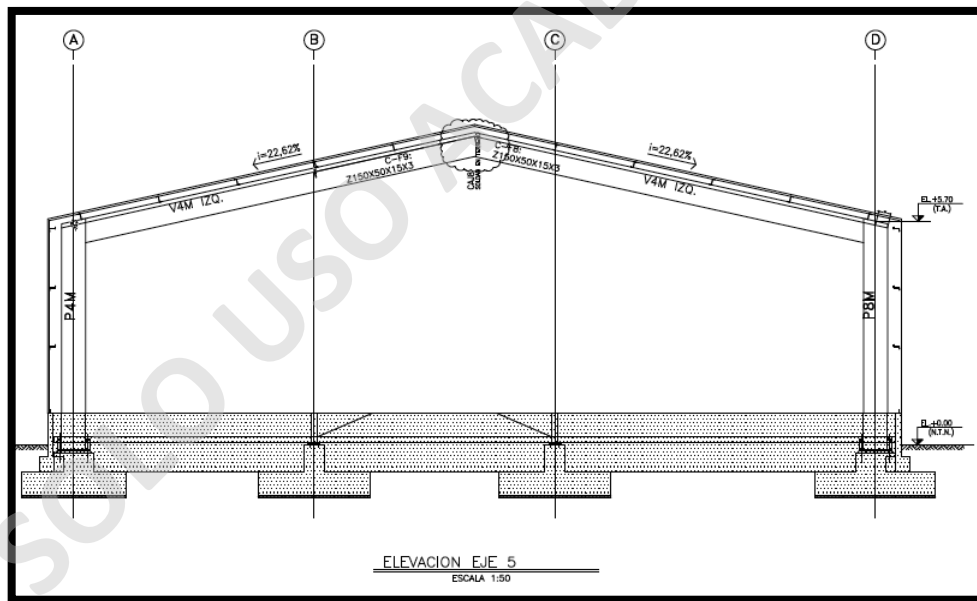


Figura N°61 - Planos de Montaje ODR Ingeniería y Montajes

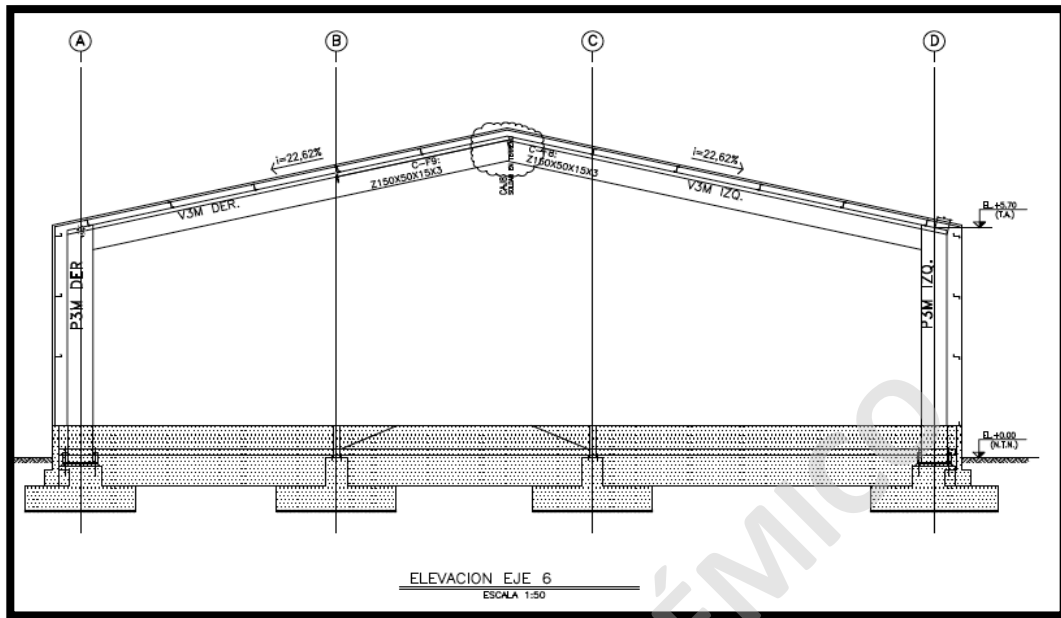


Figura N°62 - Planos de Montaje ODR Ingeniería y Montajes

Para finalizar el montaje de los marcos, se debe montar el marco del eje 7. Además se deben instalar el P12M y P13M, se debe realizar el dimensionado en terreno ya que, la plancha superior va por separado al pilar. Para finalizar debemos verificar el nivel del marco del eje 7.

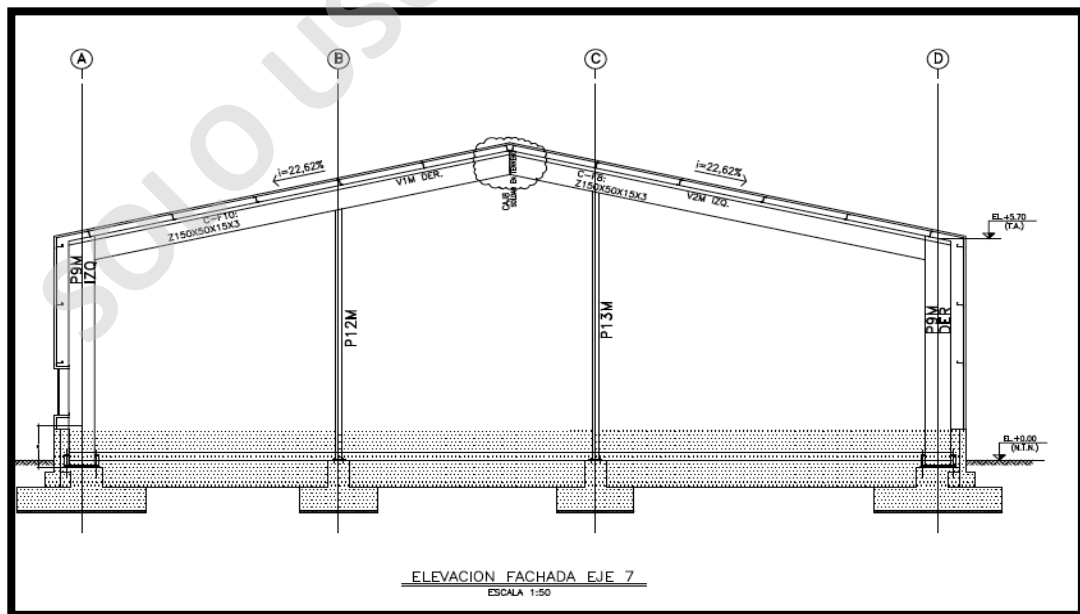


Figura N°63 - Planos de Montaje ODR Ingeniería y Montajes



Figura N°64 - Proyecto Mostazal de ODR Ingeniería y Montajes

Ya montado los 7 marcos de pilar y viga, debemos comenzar con el próximo paso, el soldado en terreno de la unión de las dos vigas, como lo indica el plano de montaje.

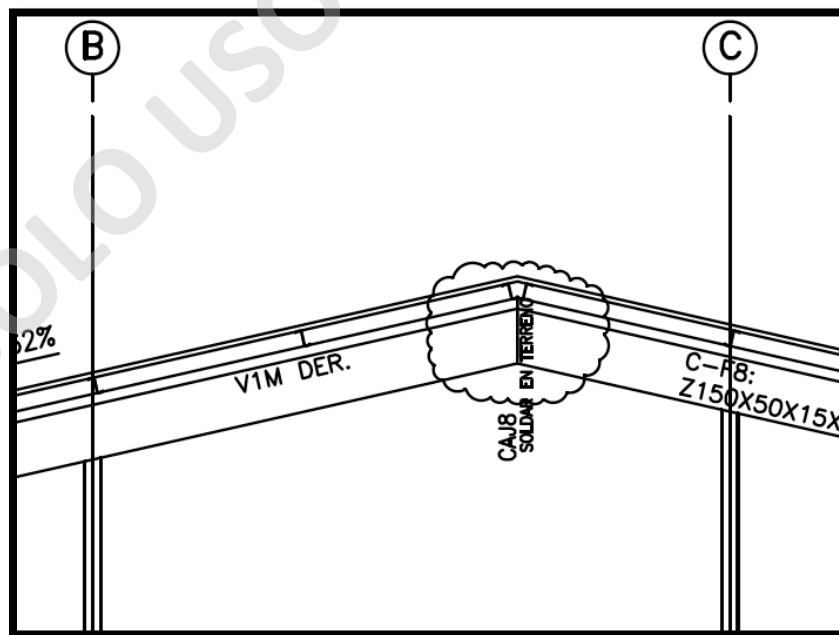


Figura N°65 - Detalle de Soldado Plano de ODR Ingeniería y Montajes

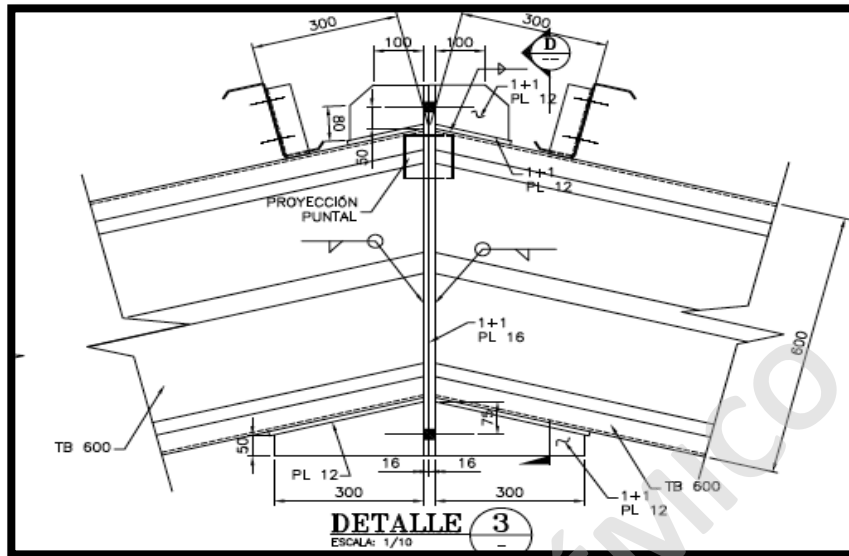


Figura N°66 - Detalle de Cumbre de Proyecto Mostazal ODR Ingeniería y Montajes

Una vez ya soldado la viga, debemos comenzar con el montaje de los Puntal 1, una Costanera C – L1 por el perímetro del galpón. La razón es unir los marcos entre ellos y los pilares de viento. En la figura n° 67 se detalla el trabajo con cuatro montajista finalizando la instalación del puntal 1 en el eje A y D.



Figura N°67 - Proyecto Mostazal de ODR Ingeniería y Montaje

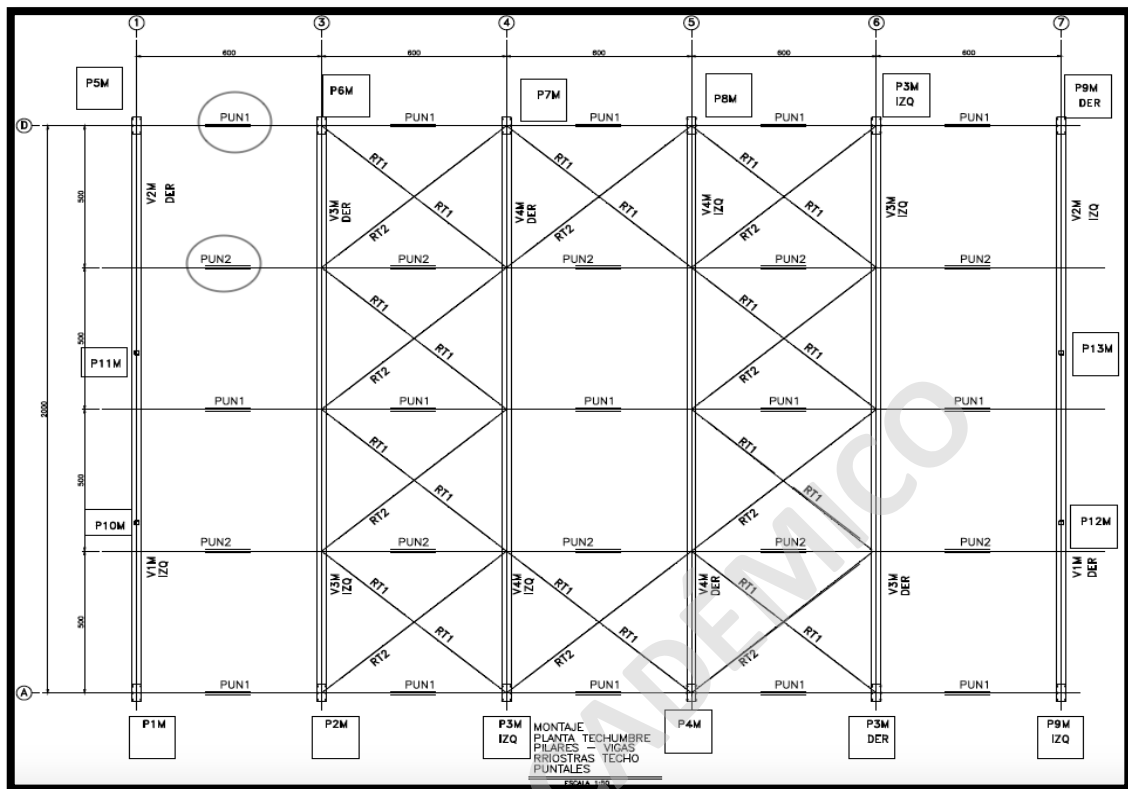


Figura N°68 - Planos de montaje de ODR Ingeniería y Montaje

6.4.2. Montaje de Verticales Laterales y Riostras de Cubierta

Ya ejecutado el montaje de la Costanera CL 1, Puntales 1 y 2. Debemos comenzar con el montaje de los verticales laterales del eje A y eje D. Además realizar el montaje de las Riostras de Cubierta entre los ejes 3 al 6.

El Montaje de los verticales, se debe montar el vertical 1 de la plancha instalada en la parte inferior del pilar PM3 Izquierdo con la plancha instalada en el pilar P4M en la parte superior, una vez fijado y apernado el vertical 1, debemos continuar con los verticales 2. El vertical 2, se debe conectar en la plancha del pilar PM3 Izquierdo y la plancha central del vertical 1 y así continuar con el vertical 2 faltante que está conectado de la plancha del vertical 1 con el pilar P4M en su parte inferior. Una vez teniendo el montaje de lo indicado, pasamos a realizar el mismo proceso en los verticales siguientes.

En las Riostras de Cubierta, el proceso es muy similar a lo indicado en los verticales, debemos montar la riostra RT1, en primera instancia y luego continuar con las riostras siguientes RT2. En la figura n° 68 queda demostrado el posicionamiento de cada riostra.

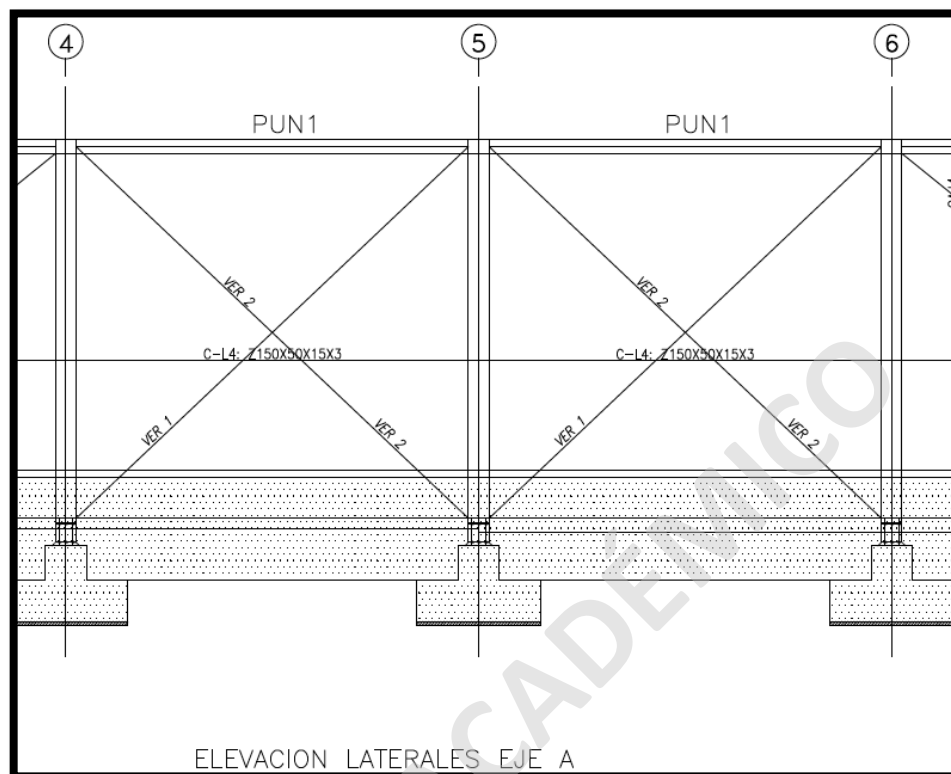


Figura N°69 - Planos de Montaje de ODR Ingeniería y Montaje

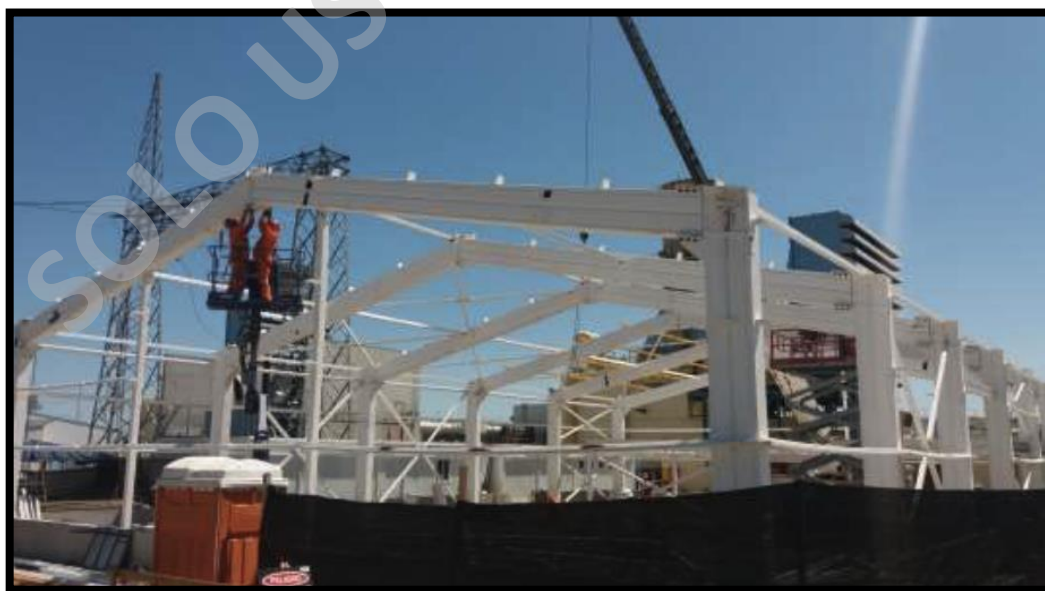


Figura N°70 - Proyecto Mostazal de ODR Ingeniería y Montaje

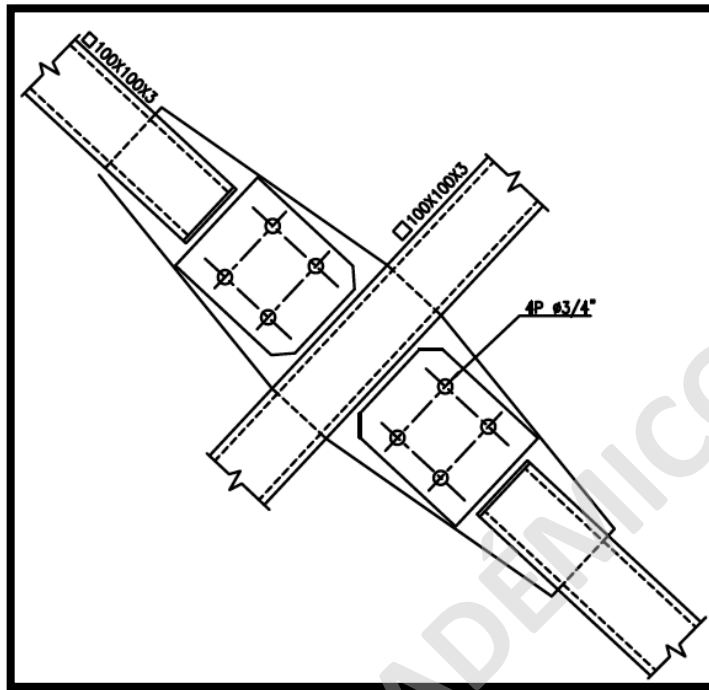


Figura N°71 - Detalle de Ver 1 y Ver 2 ODR Ingeniería y Montaje.

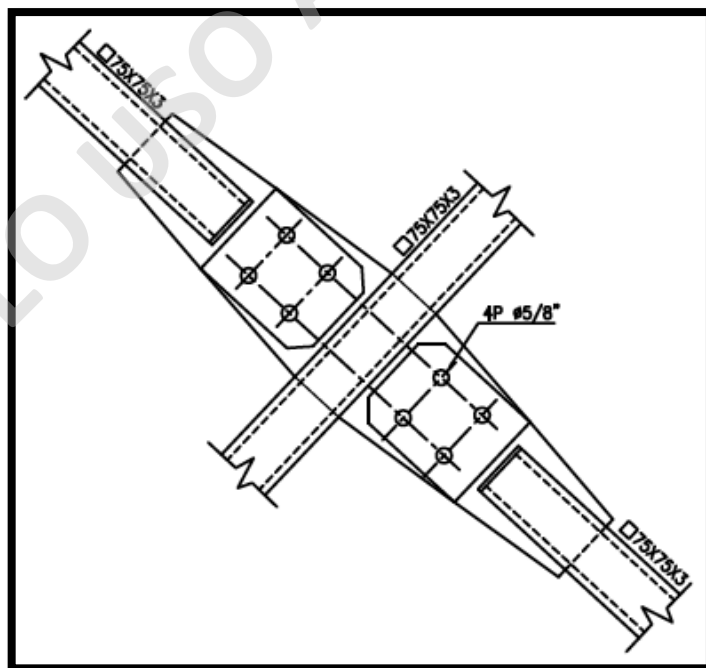


Figura N°72 - Detalle de Riostra 1 y Riostra 2 ODR Ingeniería y Montaje.

6.4.3. Montaje de Costaneras – Tubest Z

El montaje de las costaneras es una de las etapas finales del montaje, se comienza con el montaje de las costaneras laterales, para pasar a las costaneras frontales y finalizar con las costaneras de cubierta. El montaje se realiza desde abajo hacia arriba.

Se deben montar en 3 posiciones las costaneras laterales desde el eje 1 al 7 en los ejes A y D. Como la primera ya esta montada, se debe continuar con la segunda hilera y así finalizar con la 3 hilera. Además se debe montar un ángulo 100 x 100 x 3 mm sobre el muro de hormigón.

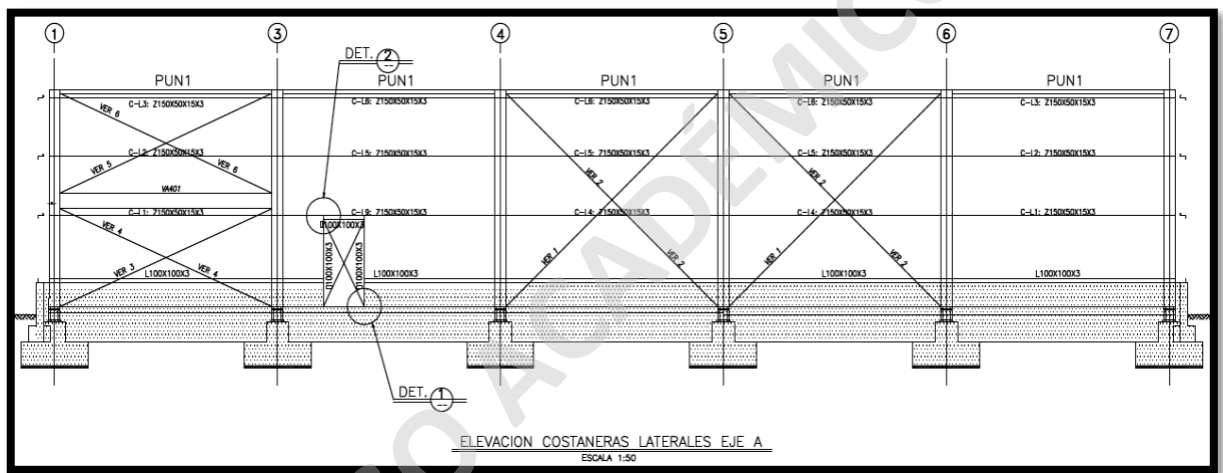


Figura N°73 - Elevación de Costanera ODR Ingeniería y Montaje.

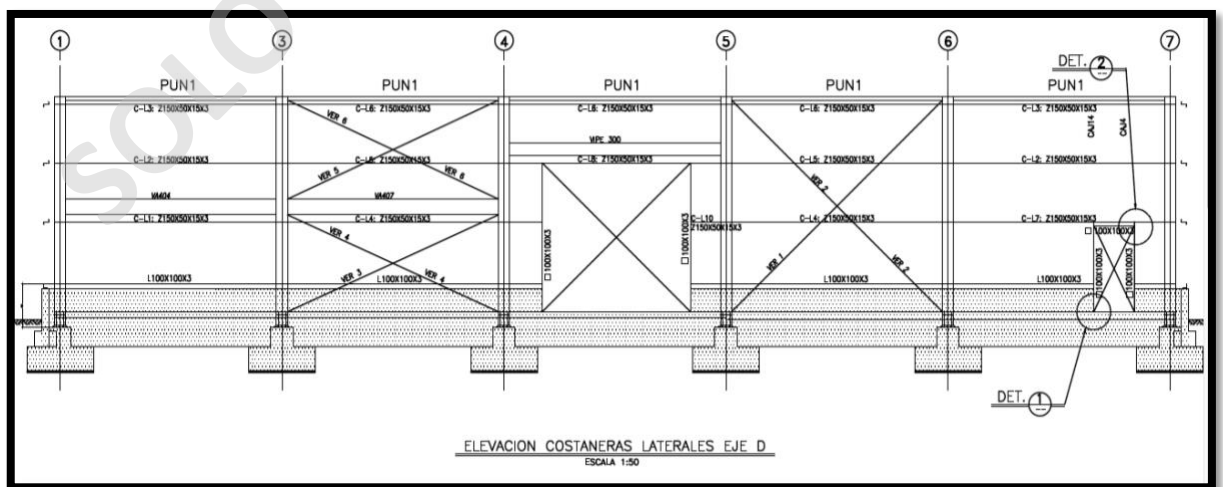


Figura N°74 - Elevación de Costanera ODR Ingeniería y Montaje.

Debemos tener en cuenta que en el eje D, hay una puerta y un portón de corredera para su instalación en terreno.

Las Costaneras Frontales, Se deben montar en 4 posiciones entre el eje A y D en el eje 1 y 7. Como la primera ya esta montada, se debe continuar con la segunda hilera y así finalizar con la 3 hilera, en el frontón tiene una particularidad que se monta una costanera directo al Tubest de la viga V1M Izquierdo y V2 Derecho. Además se debe montar un ángulo 100 x 100 x 3 mm sobre el muro de hormigón.

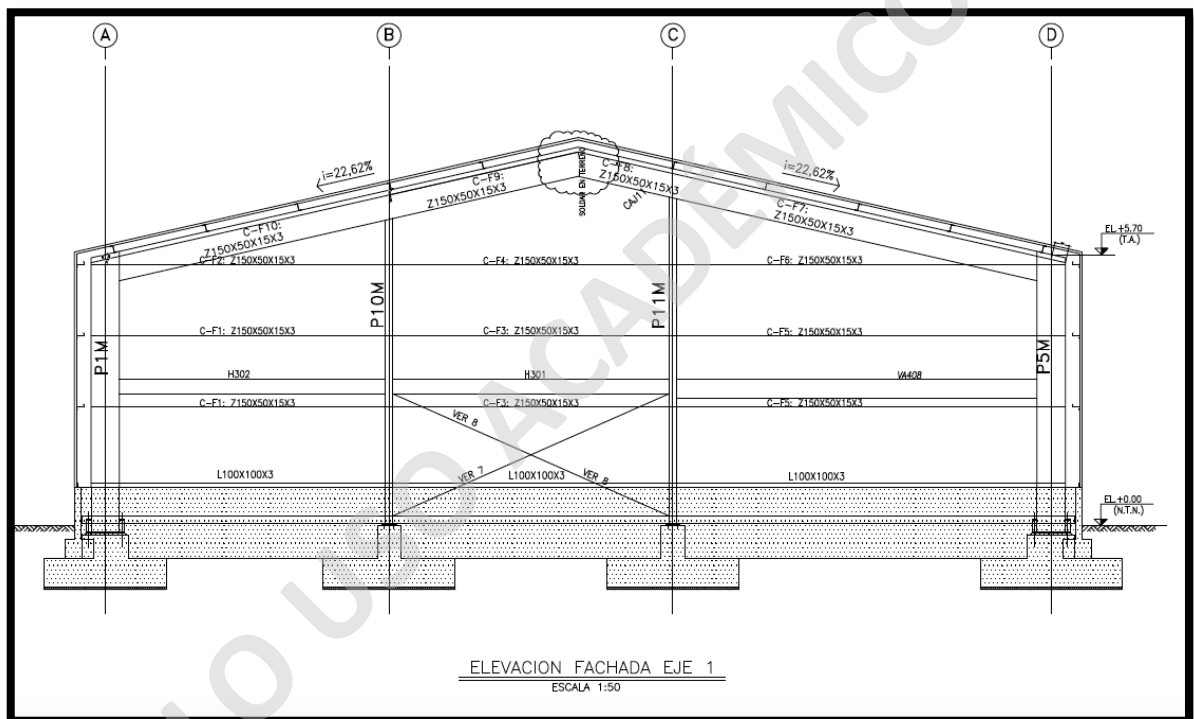


Figura N°75 - Elevación de Costanera ODR Ingeniería y Montaje.

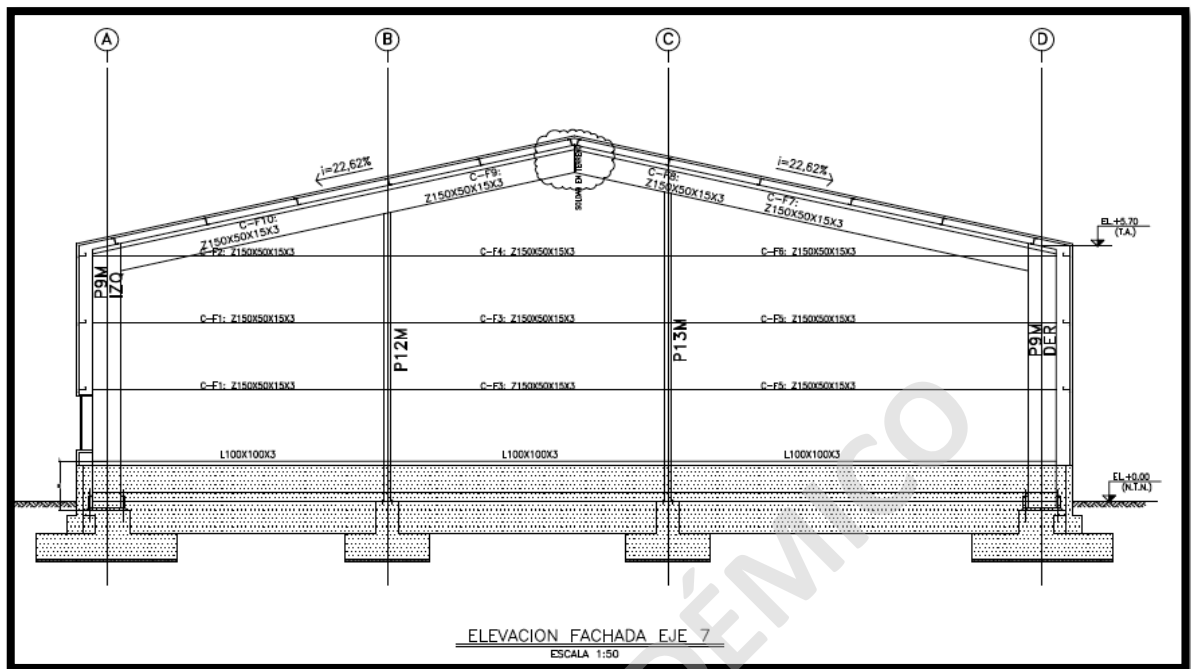


Figura N°76 - Elevación de Costanera ODR Ingeniería y Montaje.

Para finalizar con el montaje de las costaneras, debemos iniciar el montaje de las costaneras de cubierta. Las costaneras de cubierta, se deben montar en 12 posiciones entre el eje A y D y entre el eje 1 y 7. El montaje se debe realizar desde abajo hacia arriba de el agua derecha hasta llegar a el agua izquierda. Se debe tener en cuenta que las costaneras de cubierta necesitan un traslape superior a las costaneras laterales y costaneras frontales.

Se debe considerar una costanera extra, entre el hombro y la primera costanera en cada agua, para sostener la futura instalación de la plancha curva del PV4. La costanera extra debe ser soldada directamente al Tubest manteniendo el nivel de las costaneras ya montadas y considerando el traslape necesario entre ellas, no es necesario realizar del mismo espesor de la por proyecto, ya que es un soporte para el PV4 curvo.

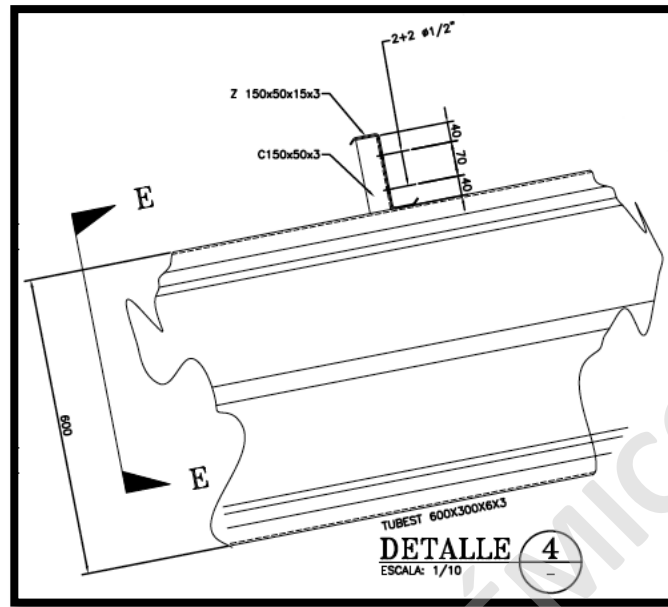


Figura N°77 - Detalle de Costanera de Cubierta ODR Ingeniería y Montaje.

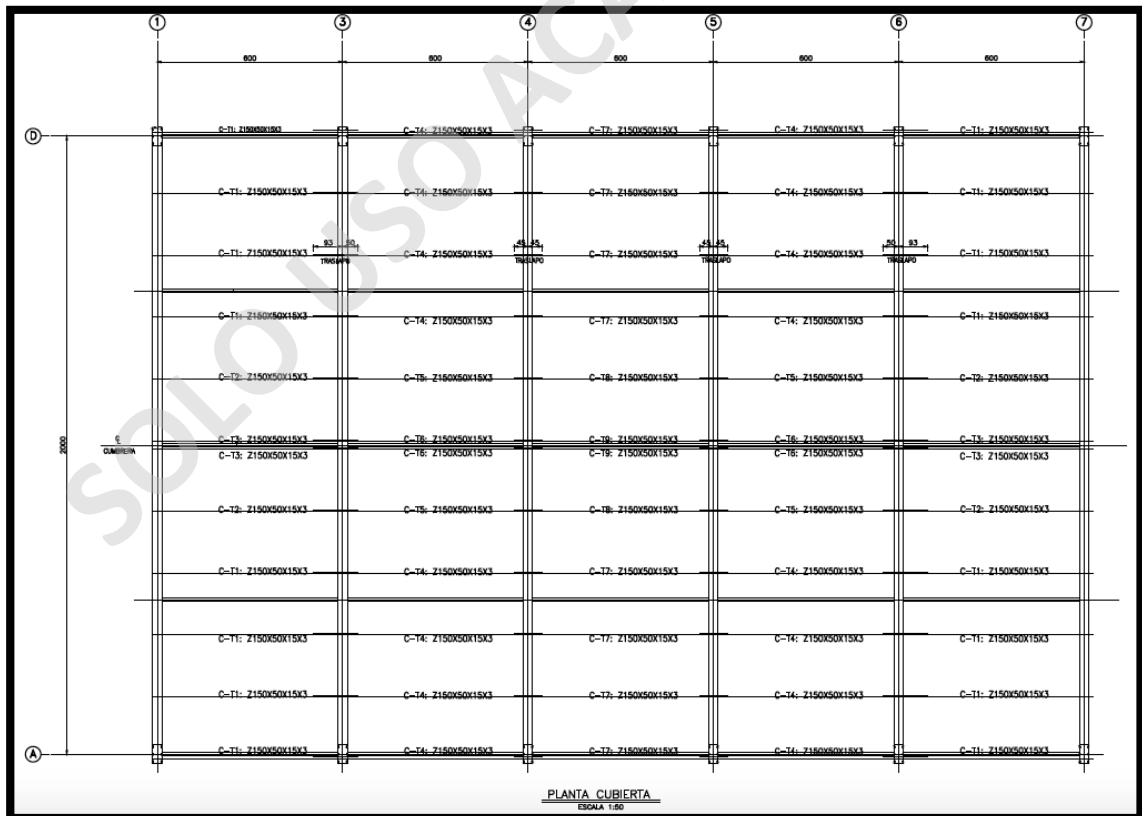


Figura N°78 - Planta de Costanera ODR Ingeniería y Montaje.

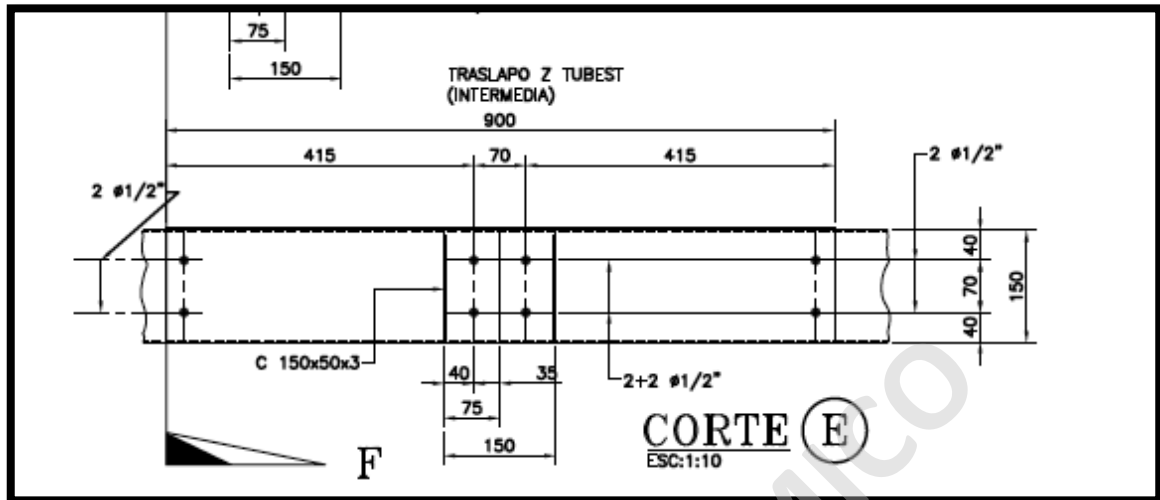


Figura N°79 - Corte de Costanera ODR Ingeniería y Montaje.

Las costaneras deben quedar con un traslape entre ellas y son montada sobre el canal 150 x 50 x 3 mm que está soldado en el Tubest. El apriete de los pernos debe ser a su máxima presión, ya que se utiliza un perno grado dos de hilo continuo.

Además se debe instalar un lienza, del primer pilar del eje 1 al pilar del eje 7 en forma horizontal, para identificar su línea y quede lo más recto posible en su instalación. Esta acción se debe realizar en la cubierta y frontales.

6.4.4. Montaje de Colgadores

El montaje de los colgadores es la ultima etapas del montaje, se comienza con el montaje de los colgadores laterales, para pasar a los colgadores frontales y finalizar con los colgadores de cubierta. El montaje se realiza desde arriba hacia abajo en forma vertical y en forma inclinada.

Los Colgadores laterales, se montan entre costaneras y el colgador CAJ2 se monta entre la costanera y el ángulo 100 x 100 x 3 mm.

Debemos indicar que el colgador es un ángulo 25x25x2 mm como lo indica el plano de fabricación y el colgador CAJ4 es de un fe 10 mm

Colgadores Frontales, se debe seguir las mismas indicaciones para montar que los colgadores laterales, debemos tener en cuenta que los colgadores superiores tienen dimensiones distintas al resto.

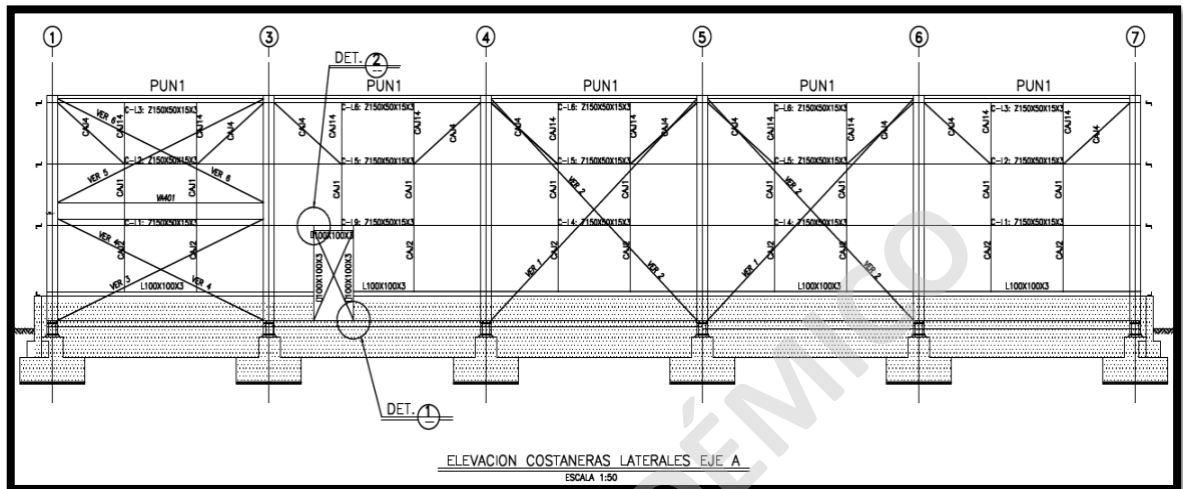


Figura N°80 - Elevación de Eje A Colgadores ODR Ingeniería y Montaje.

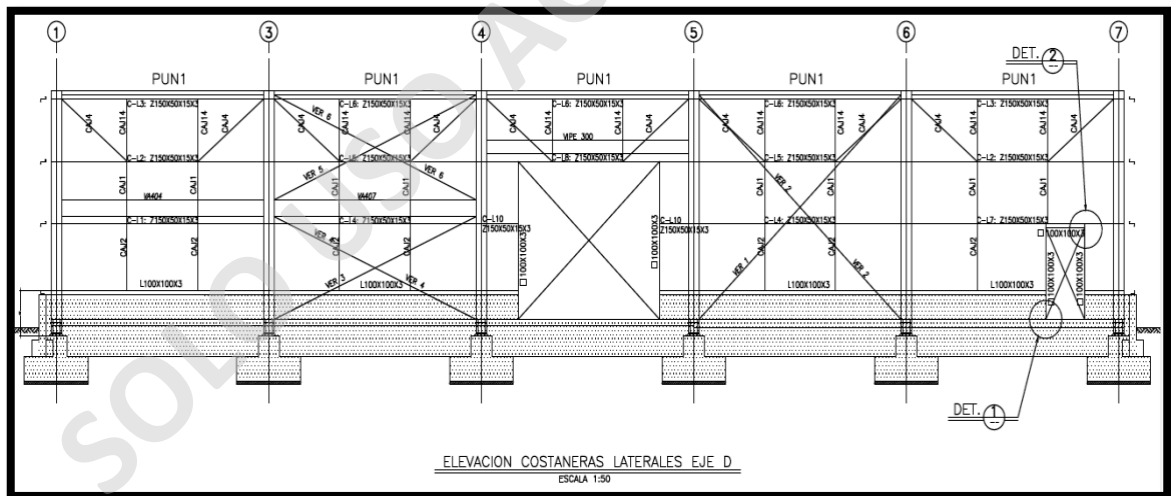


Figura N°81 - Elevación de Eje D Colgadores ODR Ingeniería y Montaje.

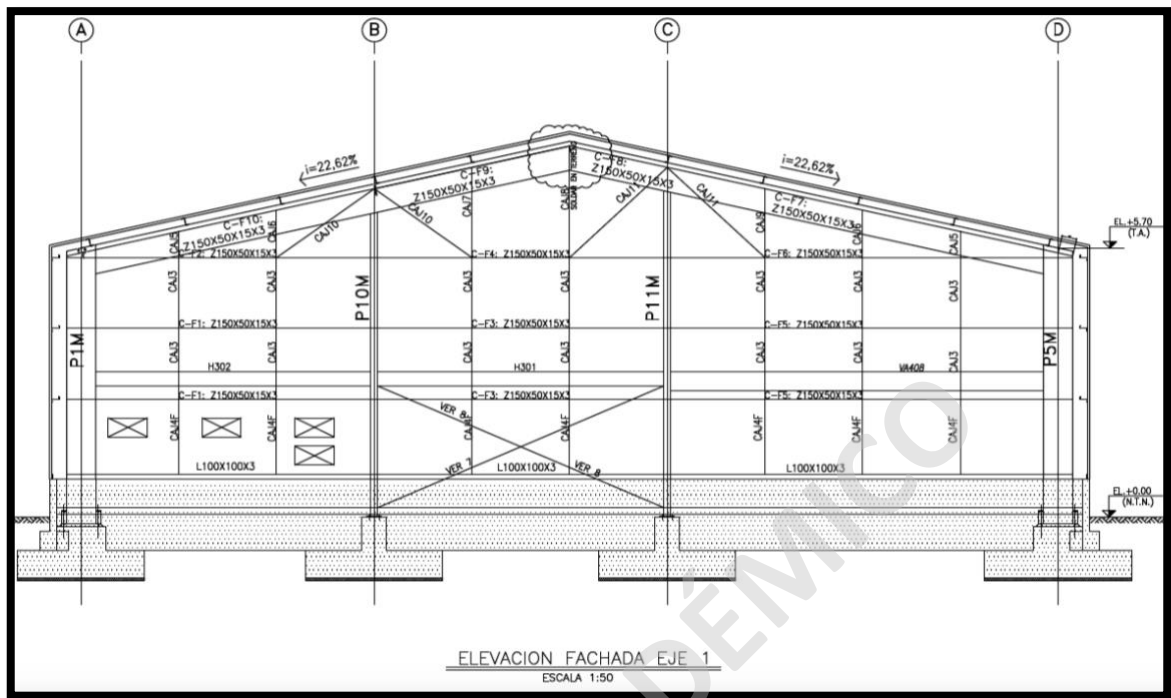


Figura N°82 - Elevación de Eje 1 Colgadores ODR Ingeniería y Montaje.

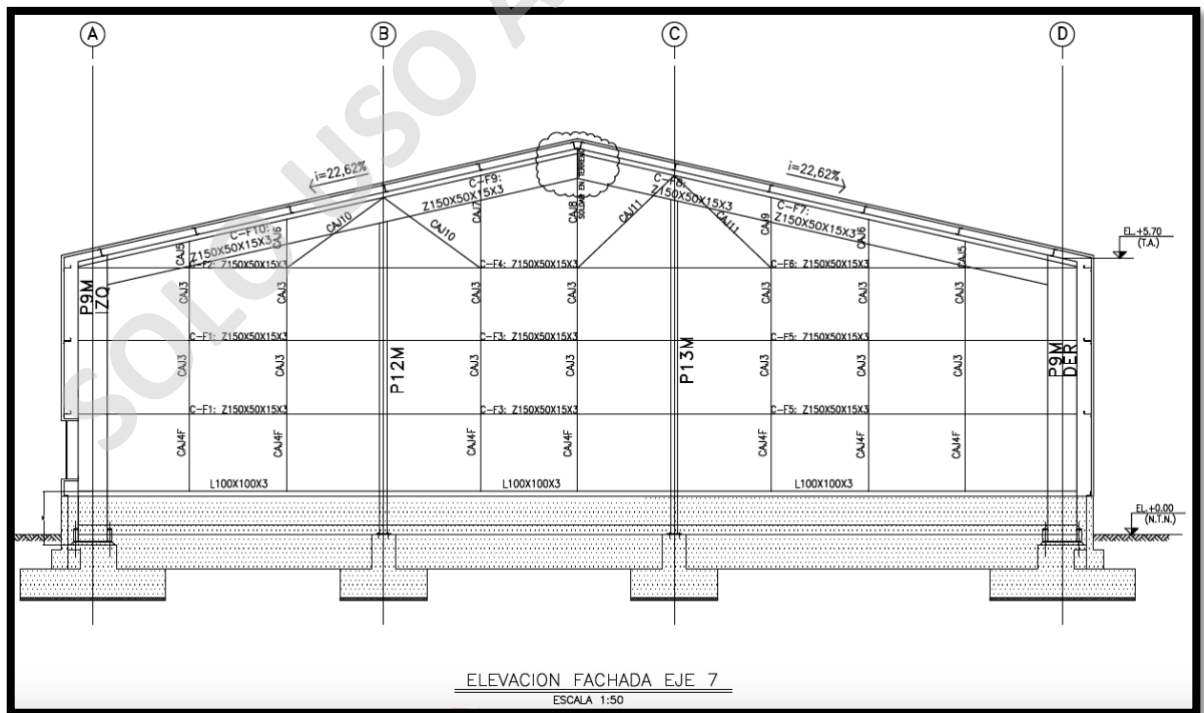


Figura N°83 - Elevación de Eje 7 Colgadores ODR Ingeniería y Montaje.

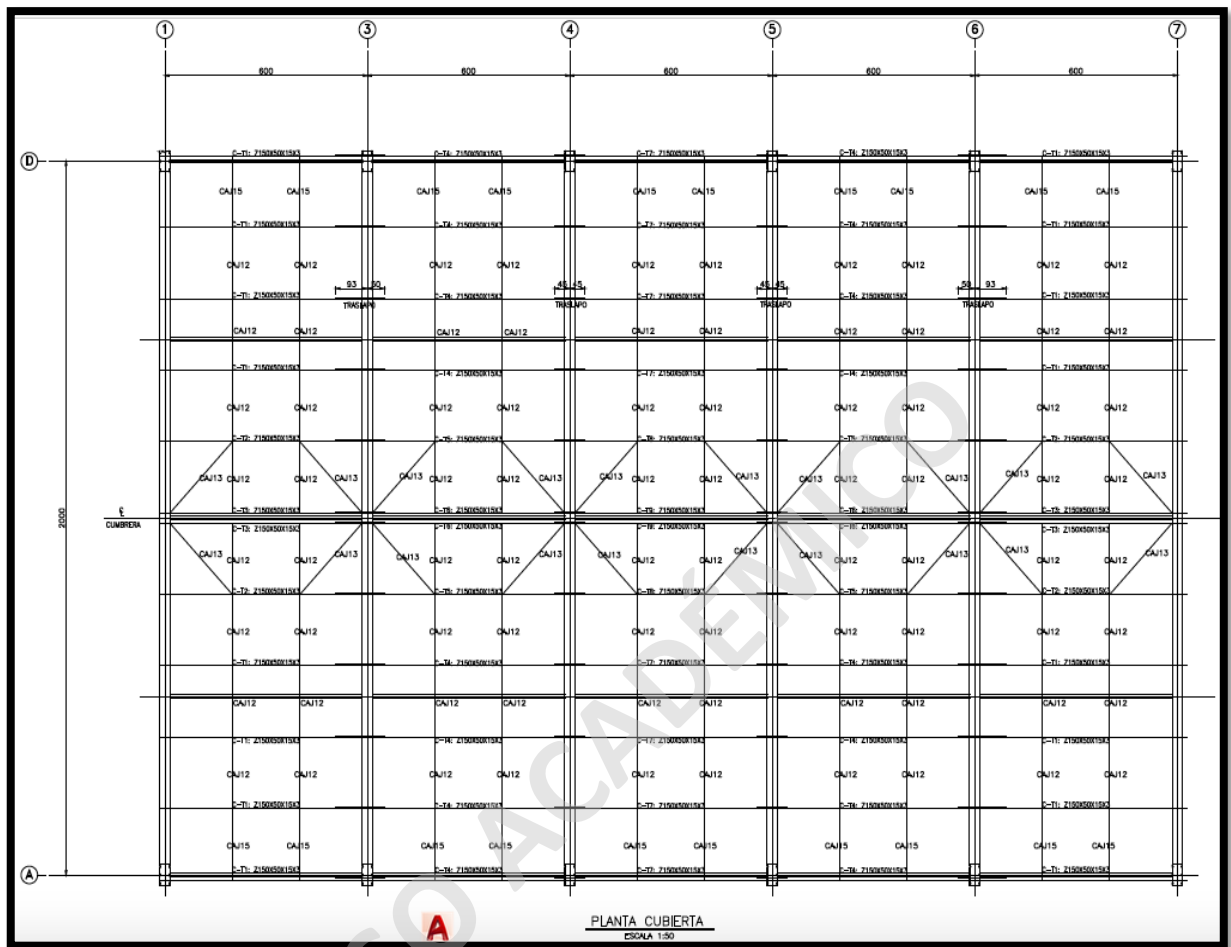


Figura N°84 - Planta de Cubierta de Colgadores ODR Ingeniería y Montaje.

Realizado todos los procesos del montaje, se debe realizar el apriete de los pernos A325 con la llave torque y verificar los niveles basándose en la cota de referencia y el ultimo paso es ejecutar el grouting en todo los pilares del galpón.

6.5. Tiempos de Montaje del Proyecto de Mostazal.

Los plazos del montaje del proyecto de Mostazal, son de 25 días hábiles teniendo una buena programación en obra. El montaje es la partida que se refleja lo fabricado en maestranza, para ejecutar un buen montaje en obra.

Tabla 4
Carta Gantt de Fabricación

[illegible]

Fuente ODR Ingeniería y Montajes

6.6. Radier del Proyecto Mostazal

El Radier, se debe ejecutar una vez que la estructura ya este montada y así continuar con los procesos finales del proyecto. El radier, será de 15 cm. de espesor con un hormigón H-30 con 90% grado de confianza. Se ejecutara sobre la base de estabilizado de 20 cm. de espesor con un 95% proctor modificado. Entre el estabilizado y el radier se colocará una película de polietileno, con el traslape mínimos, el polietileno cumplirá a bloquear la humedad proveniente del suelo. El radier se le debe realizar la terminación de pulido espejo.



Figura N°85 – Proyecto de Mostazal ODR Ingeniería y Montaje.



Figura N°86 – Proyecto de Mostazal ODR Ingeniería y Montaje.

6.7. Touch up de Pintura

El Touch up, se debe ejecutar una vez que la estructura ya este montada y ***“consiste en reparar los daños mecánicos ocasionados en las capas de pintura, durante el proceso de montaje o cualquier etapa de manipulación, transporte o almacenamiento. Se realiza mediante limpieza, aplicación y reparación con las pinturas mencionadas en especificación.”***

6.8. Instalación de Revestimiento

Para la instalación de Revestimiento, se utilizo Kover L-804 PIR 50/100 mm. de espesor. La pendiente de la cubierta debe ser del 5%. La fijación del revestimiento y cubierta será con tornillo auto perforante con golilla del largo adecuado para afianzarlo con la costanera.

La fijación del panel en la cubierta debe ser en la parte superior del trapecio, dejando el valle libre, mientras que en el revestimiento la fijación será en el valle.

La unión entre placas será con remache pop o tornillo framer, en la cubierta la distancia máxima de los tornillos será de 1metro, y en el revestimiento será de 30 cm.

En la unión del panel Kover de cubierta con el revestimiento vertical, se deberá ejecutar un panel curvo PV-4. Se deberá fijar al panel kover mediante tornillos auto perforante y todas las uniones, serán selladas. El panel curvo deberá tener un traslape de 45 cm como mínimo.

En los encuentros en placas de kover como esquinas, encuentros de paneles de cubierta y en encuentro de muro con revestimiento, se deberá utilizar planchas de Zinc-alum de 0,6 mm.



Figura N°87 - Instalación de Kover de ODR Ingeniería y Montaje.



Figura N°88 - Instalación de Kover de ODR Ingeniería y Montaje.



Figura N°89 - Instalación de Kover de ODR Ingeniería y Montaje.



Figura N°90 - Instalación de Kover de ODR Ingeniería y Montaje.

Capítulo 7

7.1. Conclusión

Luego de haber investigado como ha ido cambiado en Chile la industrialización en los últimos años y analizando la productividad de las industrias dentro de la construcción en naves industriales, se puede observar un gran crecimiento en la ejecución del sistema Tubest en Chile.

En la investigación también se analizaron los principales métodos que se ocupan en la fabricación y montaje del Tubest en maestranza y en obra. Se definieron cuales son los principales acciones que hacen posible el desarrollo de una construcción de una nave industrial o galpón.

Dentro de esos está la fabricación y montaje en Tubest, el cual es la base de la investigación del proyecto de título. Se puede elaborar un procedimiento de este y luego se evalúa por medio de parámetros y normas de construcción en Chile.

Según lo expuesto y por medio del proyecto de título se refleja el trabajo de cada elemento a fabricar en maestranza y cada elemento a montar en obra, considerando plazos de abastecimiento de material, plazos de fabricación y plazos de montaje, para realizar la nave industrial o galpón.

Considerando los tiempos escasos y los costos en la construcción, se demuestra que los proyectos relacionados en estructura metálica son versátiles, rápidos y eficaz en su construcción y acortando costos en mano de obra y en costos directos o indirectos de un proyecto. Además de darse el tiempo de compartir las visiones y el uso de herramientas acorde a la partida programada.

Todo proyecto de construcción debe cumplir con normas y requisitos para ser contruidos antes de diseñar, fabricar y montar. Debemos cumplir con parámetros de profesionales calificados en terreno y en oficina, mano de obra calificado para los trabajos de fabricación y montaje, certificado de calidad de materiales y elementos aprobados por la autoridad donde cumplan con la normativa vigente y los más importante una buena planificación en sus actividades e identificando sus partidas críticas y así minimizar los tiempos muertos en la construcción.

8. Bibliografía

- Anexo 2 Pintura Metro de Santiago.
- Entrevista a Profesionales, jefe de obra y Montajistas de obra.
- EETT de Proyecto Mostazal.
- https://www.cintac.cl/wp-content/uploads/2020/09/Manual_TuBest-2020.pdf
- <https://www.cintac.cl/wp-content/uploads/2019/09/Catalogo-Tubest.pdf>
- https://www.plataformaarquitectura.cl/catalog/cl/products/5218/sistema-constructivo-tubest-cintac?ad_source=neufert&ad_medium=gallery&ad_name=close-gallery
- <https://www.cintac.cl/pdf/FICHA-TUBEST.pdf>
- <https://www.chilecubica.com/fichas-documentos-y-manuales/doc-actas-protocolos-r-f-i/>
- <https://icha.cl>
- Manual de Sistema Materiales de Soldadura Indura
- Nch 2369 of 2003
- Nch203 of 2006
- Nch427 / Parte 1
- Nch428 / 2017
- Nch431 – 2010
- Nch432 of71
- Nch1537 of 2009
- Nch 3040 of 2007
- Procedimientos de ODR Ingenieria y Montajes Ltda.

9. Anexo

- Anexo N°1 Certificado de Calidad de Tubest.

CINTAC

CERTIFICADO DE CALIDAD N°: 12807/2017

Cintac S.A.I.C a través de su área de Control de Calidad certifica que los siguientes productos:

N° Ítem	Código	Cantidad	Descripción material
000001	36013521	12	TUBEST NG 600X300X6X3,00 MM 10500
000002	36013522	12	TUBEST NG 600X300X6X3,00 MM 6000

Han sido comercializados e inspeccionados, de acuerdo a las siguientes normas de calidad:

N° Ítem	Normas de Calidad
000001	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02
000002	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02

Nombre Cliente: ODR INGENIERIA MONTAJES LIMITADA
Rut: 76034857-0
Dirección:
N° Orden de compra: 64
N° Orden de Venta: 10286290
Fecha: 05.12.2017

Se otorga el presente certificado, a petición del interesado, para los fines que estime conveniente.


Jefe de Calidad
Cintac S.A.I.C

- Anexo N°2 Certificado de Calidad de Tubest.



CERTIFICADO DE CALIDAD N°: 08512/2017

Cintac S.A.I.C a través de su área de Control de Calidad certifica que los siguientes productos:

N° Ítem	Código	Cantidad	Descripción material
000001	43000260	20	TUBEST NG 400X200X5X3,00 REF 6000
000002	TBS	27	TBZ NO 150X50X45X15X3X7530
000003	TBS	15	TBZ NO 150X50X45X15X3X7000
000004	TBS	13	TBZ NO 150X50X45X15X3X7700
000005	TBS	8	TBZ NO 150X50X45X15X3X6400
000006	TBS	2	TBZ NO 150X50X45X15X3X3850
000007	TBS	2	TBZ NO 150X50X45X15X3X3950
000008	TBS	2	TBZ NO 150X50X45X15X3X5000

Han sido comercializados e inspeccionados, de acuerdo a las siguientes normas de calidad:

N° Ítem	Normas de Calidad
000001	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02
000002	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02
000003	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02
000004	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02
000005	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02
000006	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02
000007	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02
000008	ASTM A36-ET-16 / MA-07-02

- Anexo N°3 Calificación de Soldador.



ITM
Inspección Técnica Mecánica

COPIA
NO VALIDA
COMO ORIGINAL



CALIFICACION DE SOLDADOR AWS D1.1
WELDER PERFORMANCE QUALIFICATION

Solicitante: MASTRERA CACHAPOAL S.A.

Soldador:

R.U.T.:

WPS N°: IM-PWPS-007-19/ IM-PWPS-008-19

PQR N°: SI

Tipo de unión soldada: SEMIAUTOMATICO

Proceso de Soldadura: FCAW-G

Material base: ASTM A 572 Gr. 50

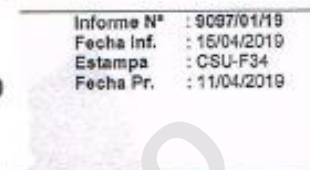
Informe N°: 9097/01/19

Fecha Inf.: 15/04/2019

Estampa: CSU-F34

Fecha Pr.: 11/04/2019

Foto



Variables	Valores Actuales Usados	Rango Calificado
Proceso de Soldadura / Tipo(Tabla 4.10 ítem1)	FCAW-G	FCAW-G
Corriente /Polaridad	CC-Pi	CC-Pi
Electrodo: Único - Múltiple	Único	Único
Posición(Tabla 4.10, ítem 4)	3G +4G	TODAS
Progresión soldadura	Ascendente	Ascendente
Respaldo (Si o No) (Tabla 4.10, ítem 7)	NO	Con y sin respaldo
Material/Especificaciones		
Material Base	ASTM A 572 Gr.50	GRUPO II
Esesor (plancha)	25 mm.	3,2 a ilimitado
Canal	Ranura de bisel doble (Tipo X)	Ranura de bisel doble (Tipo X)
Filete		TODAS
Esesor Cañería / Tubo		
Canal		
Filete		
Diámetro cañería		
Canal		
Filete		TODAS
Metall Aparte(Tabla 4.10 ítem 3)		
Especificación N°	A 5.29	A 5.29
Clasificación	E 81T1-Ni2c	E 81T1-Ni2c
Número F	6	6
Gas/tipo Fundente	CO ₂ 100%	CO ₂ 100%

N/A: No Aplicable SI: Sin Información

RESULTADO INSPECCIÓN VISUAL(4.8.1) : Aceptable

RESULTADO PRUEBAS DE ENSAYO NO DESTRUCTIVO (4.30.3.2) : Cumple según Informe N° 9097/01/19R

RESULTADO ENSAYO DE DOBLADO GUIADO(4.30.5): N/A

Figura Número y Tipo	Resultado	Figura Número y Tipo	Resultado
N/A	N/A	N/A	N/A

RESULTADO ENSAYO A FILETE :

Apariencia	N/A	N/A	N/A
Penetración de raíz en prueba de fractura	N/A	N/A	N/A

Prueba de soldadura conducida por : Francisca Cornejo

Pruebas mecánicas conducidas por : N/A

Interpretado por : José Cornejo R.

ITM SpA. Certifica que don. _____ a calificado y los resultados entregados en este informe son correctos y que los cupones de prueba fueron preparados, soldados y ensayados de acuerdo a los requerimientos del estándar AWS D1.1. Edición 2015. Solamente por recomendación recalificar dentro de seis meses a contar fecha del informe.

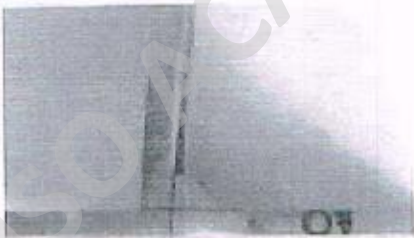


José Cornejo Riddle
NDT Nivel II ITM SBA
Santiago de Chile

Oficina Central: Av. Kennedy 5770 - Of. 515 - Vitacura - Santiago de Chile: 2 2884 0753
Web: www.itmspa.cl E-mail: inspeccion@itmspa.cl

ITM Inspección Técnica Mecánica		HOJA 1 de 1 Rev. 1											
INFORME INSPECCIÓN GAMMAGRAFICA		INFORME N° *009701/19R											
fecha de emisión 15-abr-19													
Proyecto	Calificación de soldador	Cliente	RUT										
Extensión de Inspección	100%	Informe N°	*009701/19R										
Equipo de Inspección	PROBETA	Proceso de Soldadura	PCAW-G										
Tipo de Fuente de Radiación	Indio 192	Material	ASTM A 572 Gr 50										
Norma de Ejecución	AWS D1.1 capítulo 6	Tiempo Exposición	180 seg.										
Norma de Evaluación	AWS D1.1 ed. 2015	Técnica Exposición	Pared Simple										
Operador	CI-241-02P-020	IQI	19										
Empresa Ejecutora	ITM SpA	Pantalla	Pb										
Interpretado por	José Cornejo	Densidad promedio	2.8										
TECNICA RADIOGRAFICA: METODO DE LA EXPOSICIÓN													
PARED SIMPLE													
METODO A	METODO B	METODO C	TECNICA										
			SWE/SWV A										
			SWE/SWV B										
			SWE/SWV C										
			DWE/SWV D										
			DWE/SWV E										
			DWE/SWV F										
			DWE/SWV G										
DOBLE PARED													
METODO D	METODO E	METODO F	METODO G										
CÓDIGO DE DISCONTINUIDADES													
Perforación Inconclusa	IP (Inclusión Inconclusa)	IPD (Inclusión Externa Atrapada)	EB (el)	G (el)									
Perforación Inconclusa Desplazamiento	IPD (Inclusión Desplazada)	IC (Inclusión)	P (Porosidad)	S (Separación Soldador)									
Perforación Inconclusa en Cordones	IC (Inclusión)	SI (Porosidad en la Unión)	LI (Líquido en la Unión)	IV (Inclusión en la Unión)									
Fusión Inconclusa	IF (Inclusión Externa Pasada)	ISI (Cordón Inconcluso)	HS (Hoyos)	SD (Sobresoldadura)									
Linea Regular ☐	Flange ☐	Niple ☐	Reparación ☐	Otro ☒									
SOLDADOR: CARLOS ANDRÉS BORDABERRA RUT: 7.710.041-9													
Identificación de la Soldadura	Unión	SD	IP	IPD	IC	SI	ISI	IF	HS	LI	IV	SD	Observaciones
CDU 3G		X											
CDU 4G		X											
COPIA NO VALIDA COMO ORIGINAL													
José Cornejo R. NOT. Nivel II ITM SpA. Gerente General													
Oficina Central: Av. Kennedy 5770 - Of. 515 - Vitacura - Santiago Fono: 2 2894 0753 - Cel: 9 6655 0000 Web: www.itmapa.cl E-mail: inspeccion@itmapa.cl													

- Anexo N°3 Calificación de Soldador.

ACITEC Ltda. ASESORIAS, CAPACITACION E INSPECCIONES TECNICAS		INFORME DE ENSAYOS MECANICOS		Rev. 0
		N°: EM-005 MAERSK		Página: 1/1
Solicitante	: Maersk Container Industry San Antonio SpA	Material Base	: Corten con inoxidable	
Proyecto	: Maersk Container Industry San Antonio SpA	Espesor / Diámetro	: 4 mm + 4 mm	
Al. Señor	: Guido Muñoz, Gerente de Calidad	Material Aporte	: ER70S6	
Exención / D.O.	: COT 89/2015 / PD 8911405	Proceso / Posición	: (HAW) 4F	
Fecha Inspección	: 06-05-2015	Norma Utilizada	: AWS D1.6 / 1.3	
Fecha Informe	: 11-05-2015	Nombre Soldador	: Carlos Digiovanni Uribe	
Elemento Inspeccionado	: Probetas en Corten con inoxidable	Ref Soldador	: 17.110.849 - 0	
Muestras Ensayadas	: 1	Plant Relacionado	: 003 MAERSK	
Condiciones Ambientales		: Temperatura 18,0 ± 0,5 °C		
		: Humedad Ambiente 59 ± 5% HR		
RESULTADOS				
Ensayos de Tracción				
ITEM	Tipo de Ensayo	Resultado	Observaciones	
N37	Macrografía (Simple)	Cumple	No presenta falta de penetración y/o Fusión	
N37	Fractura de Raíz	Cumple	No presenta falta de penetración y/o Fusión	
				
Notas: - Los resultados obtenidos son válidos sólo para las muestras ensayadas y entregadas por el cliente. - Este informe no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin la aprobación escrita del laboratorio. - La identificación del metal base y aporte, es proporcionada por el cliente - El dimensionamiento de las probetas se efectúa con Pie de metro calibrado (certificado de calibración N° 2014-SMI-45112L). - Condiciones ambientales del laboratorio controladas por Termohigrómetro Extech TH437 (Certificado de calibración 2014-SMI-43699H). - Nuestro laboratorio se encuentra acreditado por el INN según NCH ISO 17.025 como laboratorio de ensayo a materiales metálicos (N° Acreditación LE 099).				
 Aseguramiento de Calidad		 ACITEC Ltda. José Luis Ibañez Evaluador Nivel II		

SOLO USO ACADÉMICO