



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA  
EN CONSTRUCCIONES**

**Cálculo y diseño estructural de una nave industrial de acero  
para la cubierta de una cancha polideportiva ubicada  
en la parroquia Simón Bolívar del cantón Gualaceo.**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE  
CONSTRUCCIONES**

**Autor:**

**MILTON RODOLFO BOJORQUE CAMPOVERDE**

**Director:**

**ING. ROBERTO GAMÓN TORRES, Ph.D.**

**CUENCA – ECUADOR**

**2017**

### **DEDICATORIA**

A mi madre Carmita.

Por acompañarme en cada paso, en cada ciclo, en cada trabajo, en cada noche de deberes. Porque siempre estuvo dispuesta a ayudarme, ya sea con consejos, con apoyo o con un merecido regaño, todo, por verme triunfar.

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos mis familiares y amigos que me han acompañado durante este largo trayecto.

A la junta del Gobierno Parroquial de Simón Bolívar, dirigida por el Ing. Olger Salazar Galarza, por haber puesto su confianza en mis conocimientos y aptitudes para el desarrollo de este proyecto.

De manera especial agradezco a mi director, Ing. Roberto Gamón Torres, por sus sabios consejos y orientación que permitieron que este trabajo culmine con éxito.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: Levantamiento de información previa al estudio .....	3
1.1 Descripción de la parroquia Simón Bolívar.....	3
1.2 Solicitaciones de la Junta Parroquial.....	5
1.3. Levantamiento de dimensiones .....	6
CAPÍTULO 2: Normativa y características generales del proyecto.....	9
2.1 Introducción .....	9
2.2 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).....	9
2.3 Otras normas de referencia .....	10
2.4 Método de cálculo .....	10
2.5 Cargas .....	11
2.5.1 Cargas permanentes (Carga muerta).....	12
2.5.1.1 Materiales.....	12
2.5.1.1.1 De los perfiles estructurales .....	12
2.5.1.1.2 De la cimentación .....	13
2.5.2 Carga de uso (Carga viva).....	13
2.5.3 Cargas de granizo .....	14
2.5.4 Carga de viento.....	15
2.6 Criterios para el diseño sísmico .....	19
2.6.1 Filosofía de diseño sismo resistente .....	19
2.6.1.1 Requisitos mínimos de diseño.....	19
2.6.2 Zonificación sísmica.....	20

2.6.3 Tipo de perfil de suelo para el diseño sísmico .....	22
2.6.3.1 Coeficientes de perfil de suelo $F_a$ , $F_d$ y $F_s$ .....	24
2.6.4 Factor de reducción de respuesta, $R$ . ....	26
2.6.5 Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones .....	26
2.6.5.1 Relación de amplificación espectral, $\eta$ .....	27
2.6.5.2 Período fundamental de vibración de la estructura, $T$ . ....	28
2.6.5.3 Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño, $T_0$ .....	29
2.6.5.4 Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño .....	29
2.6.6 Categoría de edificio y coeficiente de importancia $I$ .....	30
2.6.7 Configuración estructural.....	31
2.6.8 Carga sísmica reactiva, $W$ .....	33
2.6.9 Cortante basal de diseño $V$ .....	34
2.7 Factores y combinaciones de carga .....	35
2.7.1 Nomenclatura .....	35
2.7.2 Combinaciones básicas .....	35
CAPÍTULO 3: Modelación de la estructura .....	36
3.1 Pórtico base.....	36
3.1.1 Geometría.....	36
3.1.2 Tipo de armadura.....	37
3.1.3 Perfiles utilizados .....	37
3.1.3.1 Contorno exterior e interior.....	38
3.1.3.2 Interiores .....	38
3.1.3.3 Elementos especiales .....	40
3.2 Viga lateral.....	42
3.2.1 Geometría.....	42
3.2.2 Perfiles utilizados .....	43
3.2.3 Ubicación .....	44
3.3 Viguetas .....	44
3.3.1 Perfil utilizado .....	45
3.3.2 Distribución.....	45
3.3.3 Condiciones de fijación .....	47
3.3.3.1 Restricción del pandeo.....	48
3.3.3.2 Tipo de apoyo.....	49

3.4. Tirantes .....	49
3.5 Uniones .....	49
3.6 Paneles de cubierta .....	49
3.6.1 Geometría.....	50
3.6.2 Espesor.....	50
3.6.3 Peso.....	51
3.6.4 Carga admisible.....	51
3.7 Cimentación .....	52
3.7.1 Zapatas aisladas.....	53
3.7.2 Vigas de atado .....	54
3.7.3 Columnetas.....	55
3.7.3.1 Diseño .....	55
3.7.4 Placa base.....	57
3.7.4.1 Diseño .....	58
CAPÍTULO 4: Resultados de cálculo.....	61
4.1 Cimentación. ....	61
4.1.1 Elementos de cimentación aislados. ....	62
4.1.1.1 Descripción.....	62
4.1.1.2 Medición .....	62
4.1.2 Vigas de atado .....	63
4.1.2.1 Descripción.....	63
4.1.2.2 Medición .....	64
4.1.3.1 Descripción: .....	64
4.1.3.2 Medición .....	65
4.1.4 Placas base .....	65
4.1.4.1 Descripción.....	65
4.2 Estructura metálica .....	66
4.2.1 Materiales utilizados.....	69
4.2.2 Descripción .....	70
4.2.3 Características mecánicas de los perfiles.....	130
CAPÍTULO 5: Presupuesto referencial .....	136
5.1 Descripción de los rubros .....	136
5.1.1 Replanteo y nivelación de áreas .....	136
5.1.2 Demolición de losa existente .....	136

5.1.3 Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros	136
5.1.4 Cargado de material a máquina .....	137
5.1.5 Transporte de residuos inertes con camión.....	137
5.1.6 Replanteo de hormigón .....	137
5.1.7 Encofrado recto de madera .....	137
5.1.8 Acero de refuerzo (incluye corte y doblado) .....	137
5.1.9 Hormigón simple 210kg/cm <sup>2</sup> .....	138
5.1.10 Relleno compactado con material de reposición.....	138
5.1.11 Acero estructural .....	138
5.1.12 Placas base para columnas .....	138
5.1.13 Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume con pendiente mayor que 10% .....	139
5.1.14 Remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero. ....	139
5.1.15 Bajantes de agua lluvia (PVC 110mm).....	139
5.1.16 Canal visto de piezas preformadas .....	139
5.2 Análisis de precios unitarios .....	140
5.2.1 Replanteo y nivelación de áreas .....	140
5.2.2 Demolición de piso exterior de hormigón .....	141
5.2.3 Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros	142
5.2.4 Cargado de material a máquina.....	143
5.2.5 Transporte de residuos inertes con camión.....	144
5.2.6 Replanteo de hormigón .....	145
5.2.7 Encofrado recto de madera .....	146
5.2.8 Acero de refuerzo (incluye corte y doblado) .....	147
5.2.9 Hormigón simple 210kg/cm <sup>2</sup> .....	148
5.2.10 Relleno compactado con material de reposición.....	149
5.2.11 Acero estructural .....	151
5.2.12 Placas base para columnas .....	152
5.2.13 Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume con pendiente mayor que 10% .....	153
5.2.14 Remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero .....	154
5.2.15 Bajantes de agua lluvia (PVC 110mm).....	155
5.2.16 Canal visto de piezas preformadas .....	156
5.2 Volúmenes de obra.....	157
5.2.1 Replanteo y nivelación de áreas .....	157
5.2.2 Demolición de piso exterior de hormigón .....	157

5.2.3 Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros	160
5.2.4 Cargada de material a máquina .....	161
5.2.5 Transporte de residuos inertes con camión.....	161
5.2.6 Replanteo de hormigón .....	161
5.2.7 Encofrado recto .....	162
5.2.8 Acero de refuerzo (incluye corte y doblado) .....	164
5.2.9 Hormigón simple 210kg/cm <sup>2</sup> .....	165
5.2.10 Relleno compactado con material de reposición.....	167
5.2.11 Acero estructural .....	167
5.2.12 Placas base para columnas .....	168
5.2.13 Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume con pendiente mayor que 10% .....	169
5.2.14 Remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero .....	169
5.2.15 Bajantes de agua lluvia (PVC 110mm).....	170
5.2.16 Canal visto de piezas preformadas .....	171
5.3 Presupuesto .....	172
CONCLUSIONES .....	174
RECOMENDACIONES .....	175
BIBLIOGRAFÍA .....	176
ANEXOS.....	177



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Bandera y Escudo de la parroquia Simón Bolívar.....	3
Figura 1.2: Mapa físico-político de la parroquia Simón Bolívar.....	4
Figura 1.3: Fotografía desde el aire del terreno donde se emplazará la obra.....	5
Figura 1.4: Plano del terreno completo de emplazamiento.....	7
Figura 1.5: Plano del terreno de emplazamiento con retiro de 8m para la iglesia .....	7
Figura 1.6: Plano del terreno definitivo de emplazamiento .....	8
Figura 2.1: Mapa de zonificación sísmica del Ecuador .....	20
Figura 2.2: Mapa geológico de Simón Bolívar .....	22
Figura 2.3: Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones.....	27
Figura 2.4: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial acotada su altura máxima .....	28
Figura 2.5: Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones del proyecto.....	30
Figura 2.6: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial .....	33
Figura 2.7: Vista en planta de la cubierta de la nave industrial.....	33
Figura 3.1: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial con sus principales dimensiones. ....	36
Figura 3.2: Diagrama de la viga lateral con sus principales componentes. ....	37
Figura 3.3: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial con diferenciación de elementos por colores. ....	37
Figura 3.4: Perfil “U” con los nombres de sus dimensiones.....	38
Figura 3.5: Perfil “L” o ángulo con los nombres de sus principales partes .....	39
Figura 3.6: Unión genérica en “T” de dos ángulos.....	39
Figura 3.7: Vista 3D de los ángulos en unión genérica colocados en los pórticos.....	39
Figura 3.8: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial señalando los elementos especiales.....	40
Figura 3.9: Cambio de unión genérica en “T” a doble unión en “I” de dos ángulos..	40
Figura 3.10 Vista 3D del elemento especial derecho en doble unión en “I” .....	41
Figura 3.11: Vista 3D del elemento especial izquierdo en doble unión en “I” .....	41
Figura 3.12: Vista 3D del elemento especial central en doble unión genérica. ....	42
Figura 3.13: Diagrama de la viga lateral con sus dimensiones de cálculo.....	42

Figura 3.14: Diagrama de la viga lateral con los nombres de sus componentes dentro del software .....	43
Figura 3.15: Vista 3D de parte de la viga lateral.....	43
Figura 3.16: Vista lateral 2D de las vigas laterales de la nave industrial. ....	44
Figura 3.17: Vista 3D de toda la nave industrial.....	44
Figura 3.18: Perfil “G” a utilizarse para correas de cubierta .....	45
Figura 3.19: Vista en planta de los pórticos y cumbrera.....	46
Figura 3.20: Vista en planta de la nave industrial con la cumbrera resaltada, sin correas ni tirantes.....	46
Figura 3.21: Vista en planta de la nave industrial con correas, sin tirantes .....	47
Figura 3.22: Vista en 3D de la nave industrial enfocada desde lo alto.....	47
Figura 3.23: Vista 3D de la nave, resaltando la posición y forma de las correas.....	48
Figura 3.24: Panel de acero galvalume Dipanel DP5 .....	50
Figura 3.25: Vista de perfil del panel de galvalume Dipanel DP5 .....	50
Figura 3.26: Vista en planta de los elementos de cimentación .....	53
Figura 3.27: Vista 3D de los elementos de cimentación.....	53
Figura 3.28: Gráfico 3D de una zapata de hormigón armado .....	54
Figura 3.29: Gráfico 3D de zapatas unidas por una viga de atado .....	54
Figura 3.30: Sección de una columneta de hormigón armado .....	55
Figura 3.31: Gráfico 3D de una zapata con una columneta de hormigón armado .....	57
Figura 3.32: Gráfica 3D de una columneta con placa base y estructura de acero.....	58
Figura 3.33: Vista en planta de una columneta con los perfiles de acero de columna de pórtico.....	58
Figura 3.34: Ejemplo de placa base con 4 pernos de sujeción.....	60
Figura 4.1: Vista en planta de los elementos de la cimentación con nombres de referencia.....	61
Figura 4.2: Vista isométrica de la nave industrial .....	66
Figura 4.3: Pórtico 1 con nombres de referencia de cada nudo .....	66
Figura 4.4: Pórtico 2 con nombres de referencia de cada nudo .....	67
Figura 4.5: Pórtico 3 con nombres de referencia de cada nudo .....	67
Figura 4.6: Pórtico 4 con nombres de referencia de cada nudo .....	68
Figura 4.7: Pórtico 5 con nombres de referencia de cada nudo .....	68
Figura 4.8; Pórtico 6 con nombres de referencia de cada nudo .....	69

Figura 5.1: Plano del terreno definitivo de emplazamiento de la nave industrial ....	157
Figura 5.2: Vista en planta de los elementos de cimentación con nombres de referencia.....	158
Figura 5.3: Vista en planta de los elementos de cimentación con sus dimensiones.	158
Figura 5.4: Gráfico 3D de replantillo, zapata y columneta de hormigón .....	163
Figura 5.5: Vista en planta de la cubierta señalando las columnas donde se colocarán placas base.....	168
Figura 5.6: Vista en planta de la cubierta con dimensiones generales .....	169
Figura 5.7: Vista en planta de la cubierta, resaltando las columnas donde se colocarán bajantes.....	170
Figura 5.8: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial, con la altura de columna acotada .....	170
Figura 5.9: Vista en planta de la cubierta, resaltando los bordes donde se colocará canal .....	171

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Puntos del levantamiento topográfico y cálculo de sus coordenadas .....	6
Tabla 2.1: Tipos de materiales con sus principales propiedades físicas.....	12
Tabla 2.2: Valores de carga viva dependiendo de la ocupación .....	13
Tabla 2.3: Valores del coeficiente de corrección de velocidad de viento.....	16
Tabla 2.4: Valores del factor de forma dependiendo del tipo de construcción.....	17
Tabla 2.5: Valores del coeficiente de entorno de acuerdo a la altura y entorno del edificio .....	18
Tabla 2.6: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	21
Tabla 2.7: Poblaciones y valores de Z .....	21
Tabla 2.8: Tipos de perfiles de suelo .....	23
Tabla 2.9: Valores del coeficiente Fa de acuerdo a la zona sísmica y tipo de perfil de suelo .....	24
Tabla 2.10: Valores del factor Fd de acuerdo a la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo .....	25
Tabla 2.11: Valores del factor Fs de acuerdo a la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo .....	25
Tabla 2.12: Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R.....	26
Tabla 2.13: Valores del coeficiente Ct y $\alpha$ para fórmula de período fundamental de la estructura .....	28
Tabla 2.14: Valores del coeficiente de importancia de acuerdo a la categoría de las edificaciones.....	30
Tabla 2.15: Configuraciones estructurales recomendadas.....	31
Tabla 2.16: Coeficientes de irregularidad en planta .....	32
Tabla 3.1: Dimensiones del pórtico base .....	36
Tabla 3.2: Valores de espesores de paneles de acuerdo a la separación de las correas .....	51
Tabla 3.3: Pesos de los paneles de acuerdo a sus espesores .....	51
Tabla 3.4: Cargas admisibles de los paneles de acuerdo a la condición de apoyo y espesor.....	52
Tabla 4.1: Descripción de las zapatas aisladas.....	62
Tabla 4.2: Medición de las zapatas aisladas tipo 1.....	62
Tabla 4.3: Medición de las zapatas aisladas tipo 2.....	63
Tabla 4.4: Medición de las zapatas aisladas tipo 1.....	63
Tabla 4.5: Descripción de las vigas de atado .....	64

Tabla 4.6: Medición de las vigas de atado .....	64
Tabla 4.7: Descripción de las columnetas.....	64
Tabla 4.8: Medición de las columnetas.....	65
Tabla 4.9: Descripción de las placas base.....	65
Tabla 4.10: Materiales utilizados en la estructura metálica .....	69
Tabla 4.11: Descripción de los elementos de la estructura metálica .....	70
Tabla 4.12: Tipos de piezas de la estructura metálica .....	130
Tabla 4.13: Características mecánicas de los elementos de la estructura metálica ..	133
Tabla 5.1: Análisis de precios unitarios para el rubro de Replanteo y nivelación de áreas .....	140
Tabla 5.2: Análisis de precios unitarios para el rubro de Demolición de piso exterior de hormigón.....	141
Tabla 5.3: Análisis de precios unitarios para el rubro de Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros. ....	142
Tabla 5.4: Análisis de precios unitarios para el rubro de Cargado de material a máquina .....	143
Tabla 5.5: Análisis de precios unitarios para el rubro de Transporte de residuos inertes con camión .....	144
Tabla 5.6: Análisis de precios unitarios para el rubro de Replantillo de hormigón .	145
Tabla 5.7: Análisis de precios unitarios para el rubro de Encofrado recto .....	146
Tabla 5.8: Análisis de precios unitarios para el rubro de Acero de refuerzo .....	147
Tabla 5.9: Análisis de precios unitarios para el rubro de Hormigón simple 210 kg/cm2.....	148
Tabla 5.10: Análisis de precios unitarios para el rubro de Relleno compactado con material de reposición.....	149
Tabla 5.11: Análisis de precios unitarios auxiliar para el rubro de Relleno compactado con material de reposición.....	150
Tabla 5.12: Análisis de precios unitarios para el rubro de Acero estructural. ....	151
Tabla 5.13: Análisis de precios unitarios para el rubro de Placas base para columnas .....	152
Tabla 5.14: Análisis de precios unitarios para el rubro de Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume con pendiente mayor que 10% .....	153
Tabla 5.15: Análisis de precios unitarios para el rubro de Remate para cumbre de cubierta de paneles de acero.....	154
Tabla 5.16: Análisis de precios unitarios para el rubro de Bajantes de agua lluvia (PVC 110mm) .....	155

Tabla 5.17: Análisis de precios unitarios para el rubro de Canal visto de piezas preformadas.....	156
Tabla 5.18: Volumen de obra para replanteo y nivelación .....	157
Tabla 5.19: Volumen de obra de demolición de piso exterior de hormigón para zapatas.....	159
Tabla 5.20: Volumen de obra de demolición de piso exterior de hormigón para vigas de atado .....	159
Tabla 5.21: Volumen de obra de excavación a mano para zapatas .....	160
Tabla 5.22: Volumen de obra de excavación a mano para vigas de atado .....	160
Tabla 5.23: Volumen de obra de cargada de material a máquina .....	161
Tabla 5.24: Volumen de obra de transporte de residuos inertes con camión.....	161
Tabla 5.25: Volumen de obra de Replanteo de hormigón.....	161
Tabla 5.26: Volumen de obra de encofrado recto para zapatas.....	162
Tabla 5.27: Volumen de obra de encofrado recto para vigas de atado.....	162
Tabla 5.28: Volumen de obra de encofrado recto para columnetas .....	163
Tabla 5.29: Volumen de obra de acero de refuerzo para zapatas.....	164
Tabla 5.30: Volumen de obra de acero de refuerzo para vigas de atado .....	164
Tabla 5.31: Volumen de obra de acero de refuerzo para columnetas.....	165
Tabla 5.32: Volumen de obra de hormigón simple 21'kg/cm <sup>2</sup> para zapatas.....	165
Tabla 5.33: Volumen de obra de hormigón simple 21'kg/cm <sup>2</sup> para vigas de atado	166
Tabla 5.34: Volumen de obra de hormigón simple 21'kg/cm <sup>2</sup> para columnetas.....	166
Tabla 5.35: Volumen de obra de relleno compactado con material de reposición..	167
Tabla 5.36: Volumen de obra de acero estructural (acero laminado).....	167
Tabla 5.37: Volumen de obra de acero estructural (acero conformado).....	167
Tabla 5.38: Volumen de obra de cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume .....	169
Tabla 5.39: Volumen de obra de bajantes de agua lluvia .....	170
Tabla 5.40: Presupuesto referencial de la nave industrial.....	172

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Acta de reunión con miembros del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Simón Bolívar.....	177
Anexo 2: Plano de cimentación (zapatas aisladas).....	178
Anexo 3: Plano de cimentación (vigas de atado) .....	179
Anexo 4: Vista en 3 dimensiones de la nave industrial .....	180
Anexo 5: Detalle de la estructura (Pórtico 1).....	181
Anexo 6: Detalle de la estructura (Pórtico 2).....	182
Anexo 7: Detalle de la estructura (Pórtico 3).....	183
Anexo 8: Detalle de la estructura (Pórtico 4).....	184
Anexo 9: Detalle de la estructura (Pórtico 5).....	185
Anexo 10: Detalle de la estructura (Pórtico 6).....	186
Anexo 11: Detalle de la estructura: vistas laterales izquierda y derecha.....	187
Anexo 12: Detalle de estructura (cubierta) .....	188
Anexo 13: Detalle de la unión entre estructura metálica y columneta .....	189

**CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE  
ACERO PARA LA CUBIERTA DE UNA CANCHA POLIDEPORTIVA  
UBICADA EN LA PARROQUIA SIMÓN BOLÍVAR DEL CANTÓN  
GUALACEO**

**RESUMEN**

Este trabajo consiste en análisis y el diseño estructural de una nave industrial, que será implementada en la parroquia Simón Bolívar del cantón Gualaceo. Para esto, se utilizó el software especializado de diseño CYPE 3D, se cumplió con la normativa vigente Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) que rige las condiciones y especificaciones para un diseño sísmo resistente y seguro, y se optimizaron los elementos estructurales de manera que no exista sobredimensionamiento alguno. Además, este proyecto proporciona un análisis de precios unitarios y un presupuesto referencial de lo que sería la construcción de la nave industrial.

**Palabras clave:** diseño estructural, nave industrial, sísmo resistente.



Roberto Gamón Torres

**Directo del Trabajo de Titulación**



José Fernando Vásquez Calero

**Coordinador de Escuela**



Milton Rodolfo Bojorque Campoverde

**Autor**



**CALCULATION AND STRUCTURAL DESIGN OF AN INDUSTRIAL SHED  
FOR THE COVER OF A POLYDEPORTIVE COURT LOCATED IN THE  
SIMÓN BOLÍVAR PARISH OF GUALACEO.**

**ABSTRACT**

This work dealt with the analysis and structural design of an industrial structure to be implemented in *Simon Bolívar* parish, located in the Canton of *Gualaceo*. For this purpose, the CYPE 3D specialized design software program was used. The work complied with the current *Norma Ecuatoriana de la Construcción*, (NEC, as per its Spanish acronym), the Ecuadorian building standard that rules the conditions and specifications for a resistant and earthquake-resistant design. The structural elements were optimized so that there was no oversizing. In addition, this project included an analysis of the unit-prices and a reference budget to provide an estimate cost to build this industrial structure.

**Keywords:** structural design, industrial structure, earthquake resistant.



Roberto Gamón Torres  
**Thesis Director**



José Fernando Vásquez Calero  
**School Coordinator**



Milton Rodolfo Bojorque Campoverde  
**Author**



Magaly Arteaga  
AY  
Tomás



Translated by  
Lic. Lourdes Crespu

Milton Rodolfo Bojorque Campoverde

Trabajo de titulación

Ing. Roberto Gamón Torres

Mayo 2017

**CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE  
ACERO PARA LA CUBIERTA DE UNA CANCHA POLIDEPORTIVA  
UBICADA EN LA PARROQUIA SIMÓN BOLÍVAR DEL CANTÓN  
GUALACEO**

**INTRODUCCIÓN**

Las comunidades más pequeñas de nuestro país son por lo general las más olvidadas por las autoridades y el resto de la población, es por esto que se convierte en un deber de los profesionales venideros el aportar al beneficio de éstas, para su correcto desarrollo. Un desarrollo que, si bien no se lo puede lograr a pasos agigantados, paulatinamente se alcanzará al nosotros brindar las herramientas necesarias, tales como estudios de infraestructura que les facilite la realización de sus actividades como parroquia.

La parroquia Simón Bolívar, ubicada a pocos kilómetros del cantón Gualaceo de la provincia del Azuay, carece de un estudio estructural de una cubierta para el terreno ubicado junto a su iglesia, terreno que sirve para múltiples propósitos entre los que destacan la recreación deportiva, eventos de la parroquia, reuniones de juntas, entre otros. Esta carencia sumada a las fuertes lluvias que caracterizan el sector, ha impedido en múltiples ocasiones la realización de eventos tradicionales y muy esperados por los habitantes de Simón Bolívar.

Por estas razones, este trabajo tiene como objetivo, mediante el diseño estructural de una nave de acero económica y segura, aportar al desarrollo de la parroquia.

El diseño se fundamentará en el método de factores de carga y resistencia o LRFD por sus siglas en inglés. Además del análisis por capacidad de carga de los elementos, se

empleará un análisis de la deformada, los períodos de oscilación y modos de vibración de la estructura, con la finalidad de proveer a la nave de características anti sísmicas.

Un proyecto o estudio de consultoría al que se asemeja este trabajo, debe contener y contendrá un análisis económico, más específicamente un análisis de precios unitarios y un presupuesto referencial de la obra que sirva como guía para el contratista que se haga cargo de la construcción y para la entidad contratante, en este caso el Gobierno Parroquial de Simón Bolívar.

## CAPÍTULO 1

### LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PREVIA AL ESTUDIO

#### 1.1 Descripción de la parroquia Simón Bolívar



Figura 1.1: Bandera y Escudo de la parroquia Simón Bolívar

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Simón Bolívar

El lugar en donde se pretende emplazar la nave industrial objeto de este estudio es la parroquia Simón Bolívar perteneciente al cantón Gualaceo de la provincia del Azuay. Su ubicación geográfica de acuerdo al datum WGS84 son:

Latitud: 2°58'05.2" S

Longitud: 78°46'57.2" W

Altitud: 2511 metros sobre el nivel del mar

Simón Bolívar es una parroquia relativamente nueva, posee una extensión de 1193.55 ha, nació el 29 de junio de 2006 por gestiones del Alcalde del cantón Gualaceo Prof. César León Roda, La parroquia está compuesta de 6 comunidades: Cosacopte, Ganzhun, Pactente, San Pedro, Chupacag y Gañanzol, siendo éste último su centro parroquial y lugar en donde se prevé la construcción de la nave, sus actividades son netamente agrícolas y ganaderas, con algunos comercios de pequeña magnitud y extensión. Su población de acuerdo aproximada es de 1000 habitantes.

“La parroquia limita al norte con la vecina parroquia de San Juan, al sur con el río Zhío que pertenece al cantón Chordeleg, por el este con el cantón Chordeleg y por el oeste limita con el cantón Sigsig. Se encuentra a 15km del centro cantonal de Gualaceo y está rodeada por dos ríos, el Santa Bárbara y el Zhío.” (GAD Simón Bolívar, 2015)

El terreno específico de la construcción consiste en un espacio aplanado, con una losa de concreto, ubicado entre la iglesia parroquial y las oficinas del Gobierno Parroquial.

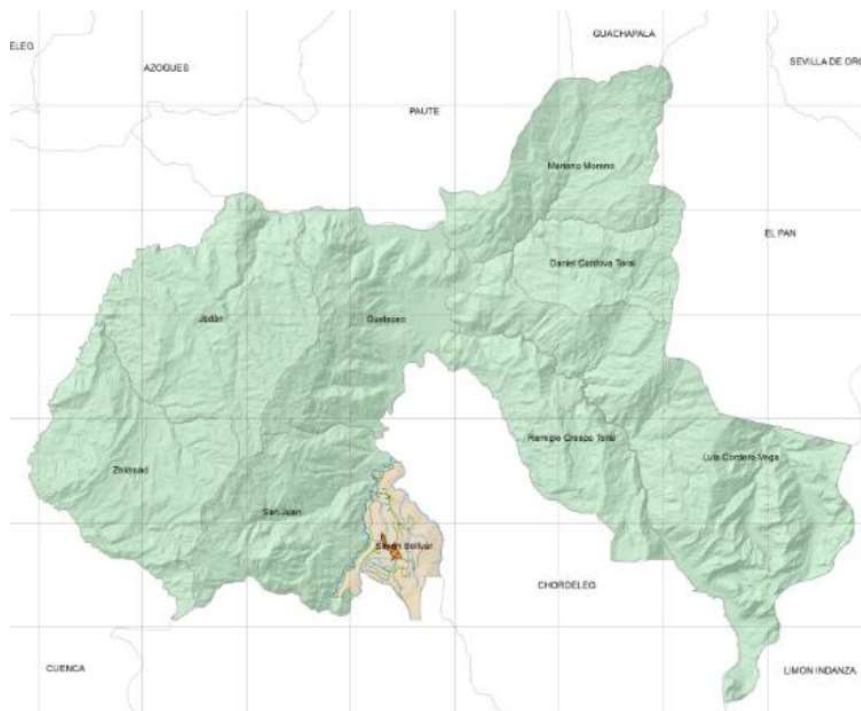


Figura 1.2: Mapa físico-político de la parroquia Simón Bolívar

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Simón Bolívar



Figura 1.3: Fotografía desde el aire del terreno donde se emplazará la obra

Fuente: Página web del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Simón Bolívar

## 1.2 Solicitaciones de la Junta Parroquial

Al tratarse de un proyecto dirigido específicamente a pobladores de Simón Bolívar, su autoridad, la Junta Parroquial, a través de su presidente, Ing. Olger Salazar Galarza, han expresado sus requerimientos y expectativas sobre la nave industrial a diseñarse en una reunión llevada a cabo en las instalaciones del Gobierno Parroquial de Simón Bolívar. (Ver anexo 1).

Dentro de los puntos establecidos, destaca las condiciones dimensionales de la obra:

- Se debe dejar un retiro de 8 metros aproximadamente desde la última grada de la iglesia con el fin de no opacar su arquitectura y permitir un libre acceso a la misma.
- La nave debe cubrir la mayor parte del terreno ocupado por la losa de concreto, respetando la restricción antes mencionada.
- De ser posible, evitar la cercanía de los pilares a las puertas de las casas colindantes.

### 1.3. Levantamiento de dimensiones

Mediante la utilización de equipo topográfico (teodolito, regleta y trípode) facilitado por el laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad del Azuay, se tomaron las medidas necesarias para dimensionar la nave industrial a diseñarse.

Las variables levantadas en campo fueron: línea superior, línea inferior, ángulo horizontal y ángulo vertical para cada punto, para posteriormente calcular:

- Distancia horizontal:

$$D.H. = 100 * (L.sup - L.inf) * \cos^2(90^\circ - Ang.vertical)$$

- Coordenada x & y:

Con el dato del ángulo horizontal y Utilizando geometría y trigonometría básica se determinan las coordenadas de cada punto en donde el origen es el lugar en donde se encuentra colocado el teodolito.

En la siguiente tabla se muestra de manera ordenada los puntos con sus datos levantados y calculados:

Tabla 1.1: Puntos del levantamiento topográfico y cálculo de sus coordenadas

Nro.	Descripción	s	i	Angulo vertical	Angulo horizontal	Distancia Horizontal	x	y
1	Perímetro	1.011	0.619	90.40	227.48	39.20	-28.89	- 26.49
2	Perímetro	0.979	0.569	90.42	261.48	41.00	-40.55	-6.08
3	Ingreso a domicilio	1.188	0.821	90.42	263.90	36.70	-36.49	-3.90
4	Ingreso a domicilio	0.733	0.453	91.65	270.15	27.98	-27.98	0.07
5	Perímetro	1.262	1.132	93.22	328.01	12.96	-6.86	10.99
6	Perímetro	1.121	1.038	96.05	156.44	8.21	3.28	-7.52

Las coordenadas relativas de los puntos podemos exportarlas a un software de diseño asistido por computadora como lo es AutoCAD, para poder representarlos de manera gráfica. El resultado se muestra en la siguiente figura:

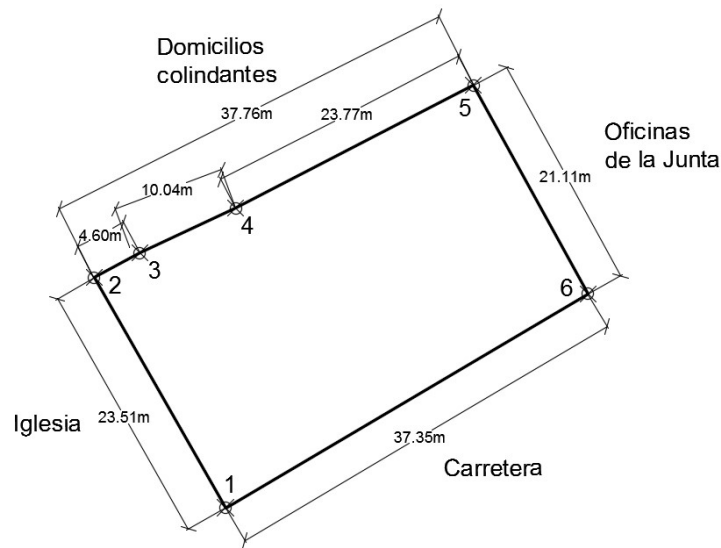


Figura 1.4: Plano del terreno completo de emplazamiento

Aplicando el retiro solicitado de 8m del lado de la iglesia:

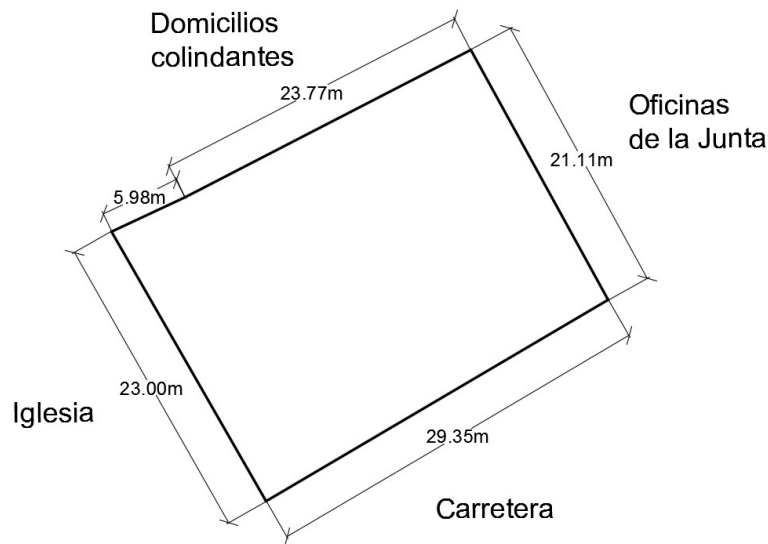


Figura 1.5: Plano del terreno de emplazamiento con retiro de 8m para la iglesia

Debido a que no poseemos un terreno totalmente rectangular debemos colocar la nave de manera que cubra la mayor parte del mismo. Considerando dimensiones constructivas se opta por una nave de 30m de largo por 21m de ancho. De esta manera cubrimos la mayor parte del ancho del terreno y, en la dirección del largo si bien



utilizaremos 65cm del retiro, se puede considerar como aceptable, ya que los 8m es una medida referencial aproximada más no estricta.

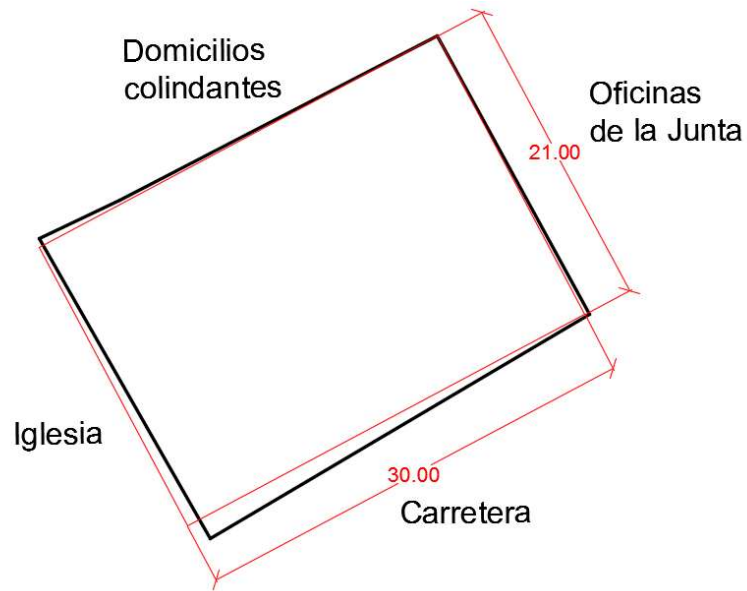


Figura 1.6: Plano del terreno definitivo de emplazamiento

## CAPÍTULO 2

### NORMATIVA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

#### 2.1 Introducción

“El diseño de la mayoría de las estructuras está regido por especificaciones o normas. Aun si éstas no rigen el diseño, el proyectista quizá las tomará como guía. No importa cuántas estructuras haya diseñado, es imposible que el proyectista haya encontrado toda situación posible, por lo mismo al recurrir a las especificaciones, él recomendará el mejor material de que se dispone. Las especificaciones de ingeniería son desarrolladas por varias organizaciones y contiene las opiniones más valiosas de esas instituciones sobre la buena práctica de la ingeniería.

Las autoridades municipales y estatales, preocupadas por la seguridad pública, han establecido códigos de control de la construcción de las estructuras bajo su jurisdicción. Estos códigos, que en realidad son reglamentos, especifican las cargas de diseño, esfuerzos de diseño, tipos de construcción, calidad de los materiales y otros factores; varían considerablemente de ciudad a ciudad, hecho que origina cierta confusión entre arquitectos e ingenieros.

Algunas organizaciones publican prácticas que se recomiendan para uso regional o nacional; sus especificaciones no son legalmente obligatorias, a menos que estén contenidas en el código de edificación local o formen parte de un contrato en particular; entre esas organizaciones están el AISC y la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), Casi todos los códigos de construcción municipales y estatales han adoptado las especificaciones AISC, y casi todos los departamentos estatales de carreteras han adoptado las especificaciones AASHTO.” (McCormac, 2002)

#### 2.2 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

Los criterios y especificaciones de esta norma, específicamente su revisión del 2014, serán los que primen para el diseño de la nave industrial. Se utilizarán básicamente los apartados de:

- NEC-SE-CG Cargas no sísmicas: para la aplicación de carga por peso propio, carga viva, clima, y sus diferentes combinaciones
- NEC-SE-DS Peligro sísmico: para tomar en cuenta los requerimientos y metodologías que se deben aplicar para un diseño sismo resistente, de donde se tomarán conceptos de Ingeniería Sísmica para conocer las diferentes hipótesis de cálculo
- NEC-SE-HM Estructuras de Hormigón Armado: únicamente para el diseño de la cimentación

### **2.3 Otras normas de referencia**

Debido a que la Norma Ecuatoriana de la Construcción no posee especificaciones a detalle de ciertos materiales como son el acero laminado y el acero conformado, he visto necesario acudir a normas internacionales reconocidas en el país:

- Para acero laminado:  
Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) 360-05 LRFD  
Instituto Americano de Construcción en Acero (AISC) 360-05 LRFD
- Para acero conformado:  
Instituto Americano del Hierro y el Acero (AISI) S100-2007 LRFD
- Para combinaciones de carga:  
ASCE 7-10

A su vez la NEC hace referencia a otras normativas americanas importantes como lo es el Instituto Americano del Concreto (ACI 318M-11), el cual servirá para el diseño de la cimentación de hormigón armado.

### **2.4 Método de cálculo**

Se utilizará el Diseño por factores de carga y resistencia (LRFD). “Este método incluye muchas de las características de los procedimientos de diseño comúnmente asociadas con el diseño último, el diseño plástico y el diseño al límite o el diseño por colapso.

El diseño con factores de carga y resistencia se basa en los conceptos de estado límite. El término estado límite se usa para describir una condición en la que una estructura o parte de ella deja de cumplir su pretendida función. Existen dos tipos de estados límite: los de resistencia y los de servicio.

Los estados límite de resistencia se basan en la seguridad o capacidad de carga de las estructuras e incluyen las resistencias plásticas, de pandeo, de fractura, de fatiga, de volteo, etc.

Los estados límite de servicio se refieren al comportamiento de las estructuras bajo cargas normales de servicio y tienen que ver con aspectos asociados con el uso y ocupación, tales como deflexiones excesivas, deslizamientos, vibraciones y agrietamientos.

La estructura no sólo debe ser capaz de soportar las cargas de diseño o últimas, sino también las de servicio o trabajo en forma tal, que se cumplan los requisitos de los usuarios de ella...

La especificación LRFD se concentra en requisitos muy específicos relativos a los estados límite de resistencia y le permiten al proyectista cierta libertad en el área de servicio. Esto no significa que el estado límite de servicio no sea significativo, sino que la consideración más importante (como en todas las especificaciones estructurales) es la seguridad y las propiedades de la gente, Por ello, la seguridad pública no se deja al juicio del proyectista.

En el método LRFD las cargas de trabajo o servicio se multiplican por ciertos factores de carga o seguridad que son casi siempre mayores que 1.0 y se obtienen las cargas factorizadas usadas para el diseño de la estructura. Las magnitudes de los factores de carga varían, dependiendo del tipo de combinación de las cargas..." (McCormac, 2002)

## **2.5 Cargas**

Las cargas son las fuerzas a las que se verá sometida la estructura durante su permanencia en uso y durante su construcción o mantenimiento. Las cargas dependen

de la tipología de la construcción, es decir, varían si es que estamos diseñando viviendas, edificaciones u otras estructuras como una nave industrial.

“Quizá la tarea más importante y difícil que debe enfrentar un diseñador de estructuras, es la estimación precisa de las cargas que recibirá una estructura durante su vida útil. No debe omitirse la consideración de cualquier carga que pueda llegar a presentarse. Después de que se han estimado las cargas es necesario investigar las combinaciones más desfavorables que pueden ocurrir en un momento dado” (McCormac, 2002)

### 2.5.1 Cargas permanentes (Carga muerta)

“Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de todos los elementos estructurales que actúan en permanencia sobre la estructura. Son elementos tales como: muros, paredes, recubrimientos, instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas, máquinas y todo artefacto integrado permanentemente en la estructura” (MIDUVI, 2014)

En este proyecto la carga muerta está constituida por los pesos de los perfiles estructurales de acero y por los paneles de acero que conformarán la cubierta.

#### 2.5.1.1 Materiales

##### 2.5.1.1.1 De los perfiles estructurales

Tabla 2.1: Tipos de materiales con sus principales propiedades físicas

<b>Tipo</b>	<b>E (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>v</b>	<b>G (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>y</sub> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>α<sub>t</sub> (m/m°C)</b>	<b>γ (t/m<sup>3</sup>)</b>
Acero laminado A36	2038736.0	0.300	815494.4	2548.4	0.000012	7.850
Acero conformado A36	2069317.0	0.300	795891.2	2548.4	0.000012	7.850

Fuente: CYPE 3D

### 2.5.1.1.2 De la cimentación

- Hormigón con resistencia a la compresión  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  tamaño de agregado máximo 30mm
- Varillas de acero corrugadas ASTM A615-Grado 60, con límite de fluencia  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$

Lo que genera un hormigón armado con un peso específico de aproximadamente  $2400\text{kg/m}^3$

### 2.5.2 Carga de uso (Carga viva)

“La carga viva, también llamada sobrecargas de uso, que se utilizarán en el cálculo depende de la ocupación a la que está destinada la edificación y están conformadas por los pesos de personas, muebles, equipos y accesorios móviles o temporales, mercadería en transición, y otras” (MIDUVI, 2014)

En la sección 4.2 Sobrecargas mínimas de la NEC Cargas no sísmicas encontramos la siguiente tabla en donde obtenemos un valor de carga viva para el caso de cubiertas inclinadas igual a  $0.70\text{kN/m}^2$

Tabla 2.2: Valores de carga viva dependiendo de la ocupación

Ocupación o Uso	Carga uniforme ( $\text{kN/m}^2$ )	Carga concentrada (kN)
<b>Cubiertas</b>		
Cubiertas planas, inclinadas y curvas	0.70	
Cubiertas destinadas para áreas de paseo	3.00	
Cubiertas destinadas en jardinería o patios de reunión.	4.80	
Cubiertas destinadas para propósitos especiales		
Toldos y carpas	i	i
Construcción en lona apoyada sobre una estructura ligera	0.24 (no reduc.)	
Todas las demás	1.00	
Elementos principales expuestos a áreas de trabajo		8.90
Carga puntual en los nudos inferiores de la celosía de cubierta, miembros estructurales que soportan cubiertas sobre fábricas, bodegas y talleres de reparación vehicular		1.40
Todos los otros usos		1.40
Todas las superficies de cubiertas sujetas a mantenimiento de trabajadores		
En la región andina y sus estribaciones, desde una cota de 1000 m sobre el nivel del mar, no se permite la reducción de carga viva en cubiertas para prevenir caídas de granizo o ceniza.		

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-CG Cargas no sísmicas

Además, en la misma norma en la sección 3.2.2 literal “b” expresa:

“No se podrá reducir las sobrecargas en los casos expuestos a seguir: sobrecargas en cubiertas, cargas sobrecargas pesadas”

Esta especificación pretende prevenir caídas de granizo o ceniza, por lo tanto, la carga viva queda establecida en el valor de  $0.70\text{kN/m}^2$

### 2.5.3 Cargas de granizo

“Se debe tomar en cuenta para regiones del país con más de 1500 metros sobre el nivel del mar...” (MIDUVI, 2014)

La parroquia como indicamos en secciones anteriores tiene una altura de 2511msnm por lo que requiere la aplicación de esta carga.

De acuerdo a la formulación de la NEC en su capítulo de Cargas no sísmicas, se calcula la carga de granizo:

$$S = \rho_s * H_s$$

Donde:

S: carga de granizo

$\rho_s$ : peso específico del granizo ( $1000\text{kg/m}^3$ )

$H_s$ : altura de acumulación (m)

Este valor de altura de acumulación no se encuentra tabulado ni especificado en la norma, sin embargo, se asumirá un valor desfavorable de 5cm para estar del lado de la seguridad.

$$S = 1000\text{kg/m}^3 * 0.05\text{m}$$

$$S = 50\text{kg/m}^2$$

$$S = 0.5\text{kN/m}^2$$

### 2.5.4 Carga de viento

La nave industrial a diseñarse no será cubierta en sus partes laterales, es decir no existirán paneles que hagan la función de paredes ni tampoco mampostería de ningún tipo. Su punto máximo correspondiente a la cumbrera está a 9 metros de altura.

No obstante, se debe considerar la acción del viento tanto por presión como por succión en la cubierta superior.

“Las fuerzas del viento actúan como presiones sobre las superficies verticales a barlovento, como presiones o succiones sobre superficies inclinadas a barlovento (dependiendo de la pendiente) y como succiones sobre superficies planas y superficies verticales o inclinadas a sotavento (debido a la creación de presiones negativas o vacíos)” (McCormac, 2002)

Para el cálculo de la magnitud de estas cargas se seguirá el procedimiento expuesto en la NEC Cargas no sísmicas en su sección 3.2.4.

#### a) Velocidad instantánea máxima del viento

La velocidad de diseño para viento hasta 10m de altura será la adecuada a la velocidad máxima para la zona de ubicación de la edificación, pero no será menor a 21m/s

#### b) Velocidad corregida del viento

$$V_b = V * \sigma$$

Donde:

$V_b$ : velocidad corregida del viento en m/s

$V$ : velocidad instantánea máxima del viento en m/s, registrada a 10m de altura sobre el terreno

$\sigma$ : coeficiente de corrección de acuerdo a la siguiente tabla:



Tabla 2.3: Valores del coeficiente de corrección de velocidad de viento

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)	Obstrucción baja (Categoría B)	Zona edificada (Categoría C)
5	0.91	0.86	0.80
10	1.00	0.90	0.80
20	1.06	0.97	0.88
40	1.14	1.03	0.96
80	1.21	1.14	1.06
150	1.28	1.22	1.15

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-CG Cargas no sismicas

Nuestro proyecto de acuerdo a sus características y lugar de emplazamiento, cae sobre la categoría B (obstrucción baja) definida por la NEC como edificios en zonas suburbanas con edificación de baja altura promedio hasta 10m.

Si bien la altura de la nave es de 9m y no específicamente de 10m como muestra la tabla, se puede obviar esta diferencia puesto a que estaríamos del lado de la seguridad al no interpolar para buscar un valor exacto, debido a que, si realizamos dicha operación, reduciríamos la velocidad instantánea del viento en mayor magnitud comparado con el caso de que la obviáramos.

Entonces:

$$V_b = \frac{21m}{s} * 0.90 = 18.9m/s$$

c) Cálculo de la presión del viento

El valor de la presión de cálculo P se determinará de acuerdo a lo establecido en la NEC:

$$P = \frac{1}{2} * \rho * V_b^2 * c_e * c_f$$

Donde:

P: Presión de cálculo expresada en Pa (N/m<sup>2</sup>)

$\rho$ : Densidad del aire expresada en kg/m<sup>3</sup> (en general se puede adoptar 1.25 kg/m<sup>3</sup>)

$c_e$ : Coeficiente de entorno/altura

$c_f$ : Coeficiente de forma

Para la determinación del factor de forma nos basamos en la tabla presentada en la NEC

Tabla 2.4: Valores del factor de forma dependiendo del tipo de construcción

Construcción	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0.8	
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0.7	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+2.0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda los 45°	+0.8	-0.5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 a 0	-0.6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.3 a +0.7	-0.6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0.8	-0.6

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-CG Cargas no sísmicas

En donde escogemos los valores para la categoría de superficies inclinadas entre 15° y 60° que corresponde a nuestro caso de la nave industrial. Obtendremos dos valores de

presión de viento, uno para barlovento y otro para sotavento, aplicando los coeficientes con su magnitud y signo correspondiente.

En cuanto al coeficiente de entorno, la NEC no presenta ninguna sugerencia de cálculo ni estimación, por lo que utilizamos un estudio realizado en la Universidad de Cuenca por el Ing. Edgar Rodríguez en donde se expone la siguiente tabla:

Tabla 2.5: Valores del coeficiente de entorno de acuerdo a la altura y entorno del edificio

Entorno del edificio	Altura elemento sobre nivel del suelo (m)					
	3	5	10	20	30	50
Centro de grandes ciudades	1.63	1.63	1.63	1.63	1.68	2.15
Zonas urbanas	1.63	1.63	1.63	1.96	2.32	2.82
Zonas rurales	1.63	1.63	1.89	2.42	2.75	3.20
Terreno abierto sin obstáculos	1.64	1.93	2.35	2.81	3.09	3.47

Fuente: (Rodríguez Reinoso, 2015)

La parroquia Simón Bolívar cabe dentro de la categoría de Zonas rurales, y la altura de la nave se aproxima a la altura de 10m. Con estos datos obtenemos de la tabla anterior un valor de 1.89 para el coeficiente de entorno para nuestro proyecto.

Entonces:

$$P = \frac{1}{2} * 1.25 * 18.9^2 * 1.89 * c_f$$

Como se mencionó anteriormente necesitamos dos valores de presión de viento

$$P_{barlovento} = \frac{1}{2} * 1.25 * 18.9^2 * 1.89 * 0.7 = 295.36Pa = 0.030t/m^2$$

$$P_{sotavento} = \frac{1}{2} * 1.25 * 18.9^2 * 1.89 * (-0.6) = -253.17Pa = -0.026t/m^2$$

El signo negativo significa que el viento actuará a succión y el signo positivo que el viento actuará a presión. Se deberá tener mucho cuidado el momento de ingresar los valores con los signos correctos en el software CYPE 3D.

## **2.6 Criterios para el diseño sísmico**

Es fundamental considerar la peligrosidad sísmica a la que se encuentran expuestas las estructuras en nuestro país, ya que, como hemos sido testigos, nos encontramos en una zona muy propensa a sismos.

Para esta carga nos regiremos a la Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo de Cargas Sísmicas. (NEC-SE-DS Peligro sísmico).

En este capítulo, se presentan los requerimientos y metodologías que deben ser aplicados al diseño sismo resistente de edificios principalmente, y, en segundo lugar, a otras estructuras; complementadas con normas extranjeras reconocidas.

### **2.6.1 Filosofía de diseño sismo resistente**

La NEC-SE-DS expresa lo siguiente:

La filosofía de diseño sismo resistente permite comprobar el nivel de seguridad de vida. El diseño estructural se hace para el sismo de diseño, evento sísmico que tiene una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años, equivalente a un período de retorno de 475 años.

El sismo de diseño se determina a partir de un análisis de la peligrosidad sísmica del sitio de emplazamiento de la estructura o a partir de un mapa de peligro sísmico.

Los efectos dinámicos del sismo de diseño pueden modelarse mediante un espectro de respuesta para diseño.

#### **2.6.1.1 Requisitos mínimos de diseño**

Para estructuras de ocupación normal el objetivo es:

- Prevenir daños en elementos no estructurales, ante terremotos pequeños y frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida útil de la estructura.
- Prevenir daños estructurales graves y controlar daños no estructurales, ante terremotos moderados y poco frecuentes, que pueden ocurrir durante la vida de la estructura.
- Evitar el colapso ante terremotos severos que pueden ocurrir rara vez durante la vida útil de la estructura, procurando salvaguardar la vida de sus ocupantes.

Esta filosofía de diseño se consigue diseñando la estructura para que:

- Tenga la capacidad para resistir las fuerzas especificadas para esta norma
- Presente las derivas de piso, ante dichas cargas, inferiores a las admisibles
- Pueda disipar energía de deformación inelástica, haciendo uso de las técnicas de diseño por capacidad o mediante la utilización de dispositivos de control sísmico.

### 2.6.2 Zonificación sísmica

El sitio donde se construirá la estructura determinará una de las seis zonas sísmicas del Ecuador, caracterizada por el valor del factor de zona Z, de acuerdo al siguiente mapa:

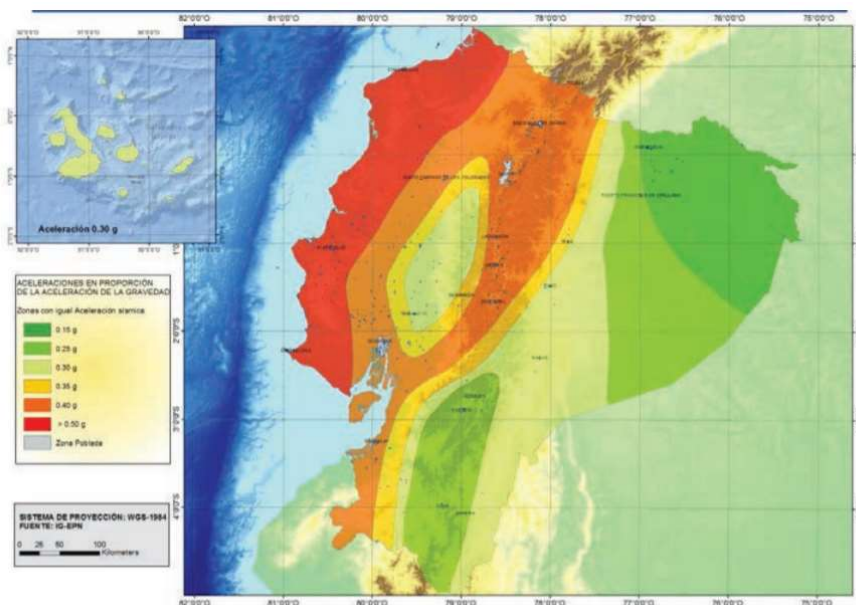


Figura 2.1: Mapa de zonificación sísmica del Ecuador

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Peligro sísmico

“El mapa de zonificación sísmica para diseño proviene del resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años), que incluye una saturación a 0.50 g de los valores de aceleración sísmica en roca en el litoral ecuatoriano que caracteriza la zona VI.” (MIDUVI, 2014)

Tabla 2.6: Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.50$
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

Tabla 2.7: Poblaciones y valores de Z

POBLACIÓN	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	Z
CUENCA	CUENCA	CUENCA	AZUAY	0.25
CHORDELEG	CHORDELEG	CHORDELEG	AZUAY	0.25
GUALACEO	GUALACEO	GUALACEO	AZUAY	0.25
SEVILLA DE ORO	SEVILLA DE ORO	SEVILLA DE ORO	AZUAY	0.25
EL PAN	EL PAN	EL PAN	AZUAY	0.25
PAUTE	CHICAN (GUILLERMO ORTEGA)	PAUTE	AZUAY	0.25
GUARANDA	GUARANDA	GUARANDA	BOLIVAR	0.35
SAN LORENZO	SAN LORENZO	GUARANDA	BOLIVAR	0.35
SANTIAGO	SANTIAGO	SAN MIGUEL	BOLIVAR	0.35
SAN JOSE DEL TAMBO	SAN JOSE DEL TAMBO	CHILLANES	BOLIVAR	0.35
SAN SIMON	SAN SIMON (YACOTO)	GUARANDA	BOLIVAR	0.35
SAN MIGUEL DE BOLIVAR	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	BOLIVAR	0.35
SAN JOSE DE CHIMBO	SAN JOSE DE CHIMBO	CHIMBO	BOLIVAR	0.35
SIMIATUG	SIMIATUG	GUARANDA	BOLIVAR	0.30
SAN LUIS DE PAMBIL	SAN LUIS DE PAMBIL	GUARANDA	BOLIVAR	0.30
FACUNDO VELA	FACUNDO VELA	GUARANDA	BOLIVAR	0.30
LAS MERCEDES	LAS NAVES	LAS NAVES	BOLIVAR	0.30
LAS NAVES	LAS NAVES	LAS NAVES	BOLIVAR	0.30

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

De acuerdo al mapa presentado anteriormente y a las tablas de la NEC-SE-DS obtenemos un valor del factor Z para la parroquia Simón Bolívar de 0.25 equivalente a un peligro sísmico de nivel alto y correspondiente a la zona II.

### 2.6.3 Tipo de perfil de suelo para el diseño sísmico

“La parroquia Simón Bolívar se encuentra asentada sobre la formación Tarqui, de la unidad Alao Paute, la que cuenta con una litología de andesitas a riolitas, piroclastos y metalavas basálticas; y sobre la formación de Volcánicos Pisayambo, con una litología andesítica, esquistos, pertenecientes al período jurásico” (GAD Simón Bolívar, 2015)

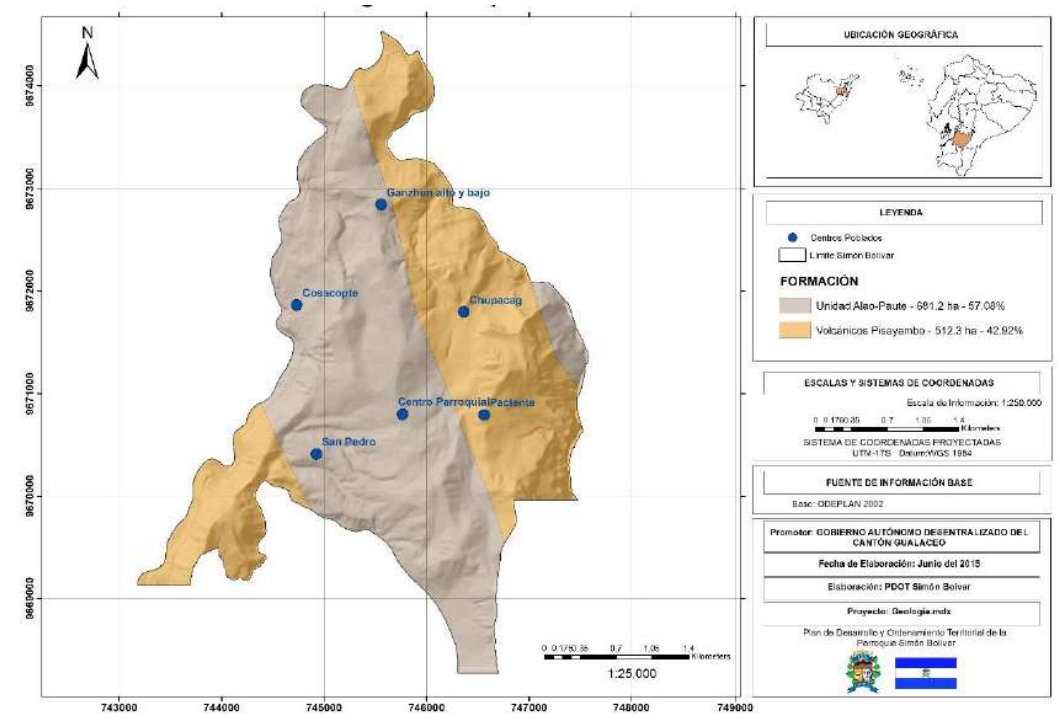


Figura 2.2: Mapa geológico de Simón Bolívar

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Simón Bolívar

Como se puede observar en el mapa, el Centro Parroquial, lugar donde se pretende construir la nave industrial se encuentra específicamente sobre la Unidad Alao-Paute. “Esta formación constituye un cinturón de rocas verdes con una foliación de buzamiento muy fuerte.” (GAD Simón Bolívar, 2015)

La NEC-SE-DS define 6 tipos de perfil de suelo:

Tabla 2.8: Tipos de perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500$ m/s $> V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o  Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$760$ m/s $> V_s \geq 360$ m/s  $N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ KPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360$ m/s $> V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100$ kPa $> S_u \geq 50$ kPa
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180$ m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50$ kPa
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia $\alpha$ ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.		

Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

Si bien no se ha realizado un estudio geotécnico ni un análisis de velocidades de onda de cortante para el suelo de cimentación de la nave, de acuerdo a la descripción geológica del suelo y para estar del lado de la seguridad, asumimos un suelo con una tipología para diseño sísmico “D”-



### 2.6.3.1 Coeficientes de perfil de suelo $F_a$ , $F_d$ y $F_s$

Una vez determinada la zona sísmica y el tipo de suelo, se procede a la determinación de los coeficientes del perfil de suelo.

Estos factores se determinarán de acuerdo a las tablas y procedimientos expuestos en la NEC-SE-DS

En la siguiente tabla se presentan los valores del coeficiente  $F_a$  que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para diseño en roca, tomando en cuenta los efectos de sitio.

Tabla 2.9: Valores del coeficiente  $F_a$  de acuerdo a la zona sísmica y tipo de perfil de suelo

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.5$
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección <a href="#">10.5.4</a>					

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

En la siguiente tabla se presentan los valores del coeficiente  $F_d$  que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de desplazamientos para diseño en roca, tomando en cuenta los efectos de sitio.

Tabla 2.10: Valores del factor  $F_d$  de acuerdo a la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.5$
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

En la siguiente tabla se presentan los valores del coeficiente  $F_s$  que consideran el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del período del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

Tabla 2.11: Valores del factor  $F_s$  de acuerdo a la zona sísmica y el tipo de perfil de suelo

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.5$
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

### 2.6.4 Factor de reducción de respuesta, R.

Se permite una reducción de fuerzas sísmicas mínimas de diseño mediante el factor T cuando el diseño de este tipo de estructuras provea de suficiente resistencia y ductilidad a las mismas, de manera consistente con la filosofía de diseño y las especificaciones de la presente norma.

Tabla 2.12: Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R

Reservorios y depósitos, incluidos tanques y esferas presurizadas, soportados mediante columnas o soportes arriostrados o no arriostrados.	2
Silos de hormigón fundido en sitio y chimeneas que poseen paredes continuas desde la cimentación	3.5
Estructuras tipo cantiléver tales como chimeneas, silos y depósitos apoyados en sus bordes	3
Naves industriales con perfiles de acero	3
Torres en armadura (auto-portantes o atirantadas)	3
Estructuras en forma de péndulo invertido	2
Torres de enfriamiento	3.5
Depósitos elevados soportados por una pila o por apoyos no arriostrados	3
Letreros y carteleras	3.5
Estructuras para vallas publicitarias y monumentos	2
Otras estructuras no descritas en este documento	2

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

### 2.6.5 Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones  $S_a$ , expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, para el nivel del sismo de diseño considera los siguientes parámetros:

- El factor de zona sísmica  $Z$
- El tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura
- Los valores de los coeficientes de amplificación de suelo  $F_a$ ,  $F_d$ ,  $F_s$

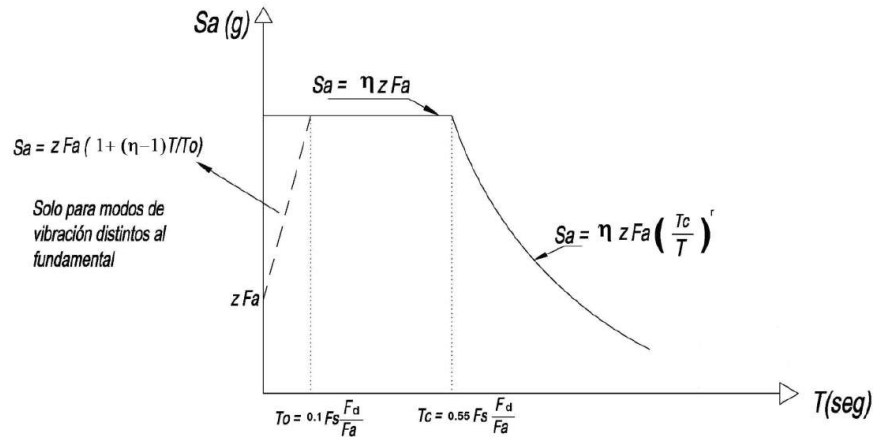


Figura 2.3: Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Peligro sísmico

### 2.6.5.1 Relación de amplificación espectral, $\eta$ .

Es la razón entre la aceleración espectral  $S_a$  ( $T=0.1$ ) y el PGA (valor de la aceleración sísmica máxima en el terreno) para el período de retorno seleccionado.

De los análisis de las ordenadas de los espectros de peligro uniforme en roca para el 10% de probabilidad de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años), que se obtienen a partir de los valores de aceleraciones espectrales proporcionados por las curvas de peligro sísmico y, normalizándolos para la aceleración máxima en el terreno  $Z$ , se definieron los valores de este coeficiente, que varían dependiendo de la región del Ecuador, adoptando los siguientes valores:

$\eta = 1.80$ : Provincias de la costa (excepto Esmeraldas)

$\eta = 2.48$ : Provincias de la sierra, Esmeraldas y Galápagos

$\eta = 2.60$ : Provincias del oriente.

Debido a que la parroquia Simón Bolívar pertenece a la provincia del Azuay (parte de la sierra ecuatoriana), se toma el valor de 2.48

### 2.6.5.2 Período fundamental de vibración de la estructura, T.

En la normativa se presentan dos métodos para el cálculo de T, en este trabajo se utilizará para el cálculo el método 1 que consiste en la siguiente fórmula:

$$T = C_t * h_n^\alpha$$

Donde:

$h_n$ : altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros:

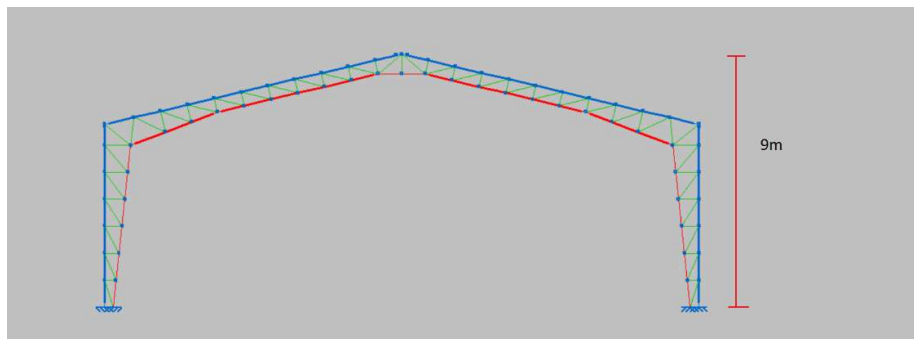


Figura 2.4: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial acotada su altura máxima

Fuente: CYPE 3D

$C_t$ : coeficiente que depende del tipo de edificio:

Tabla 2.13: Valores del coeficiente  $C_t$  y  $\alpha$  para fórmula de período fundamental de la estructura

Tipo de estructura	$C_t$	$\alpha$
<b>Estructuras de acero</b>		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
<b>Pórticos especiales de hormigón armado</b>		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

La nave contará con tirantes en la cubierta, sin embargo, las otras direcciones no poseen arriostramiento, por lo que los coeficientes señalados serán los que se utilicen.

Entonces:

$$T = 0.072 * 9^{0.8}$$

$$T = 0.418$$

### **2.6.5.3 Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño, $T_0$ .**

De acuerdo a la NEC-SE-DS:

$$T_0 = 0.1 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_0 = 0.1 * 1.06 * \frac{1.45}{1.4}$$

$$T_0 = 0.1098$$

### **2.6.5.4 Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño**

$$T_C = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_C = 0.55 * 1.06 * \frac{1.45}{1.4}$$

$$T_C = 0.6038$$

Una vez calculados todos los parámetros, se puede obtener el espectro de respuesta elástico de aceleraciones expresado como fracción de la aceleración de la gravedad:

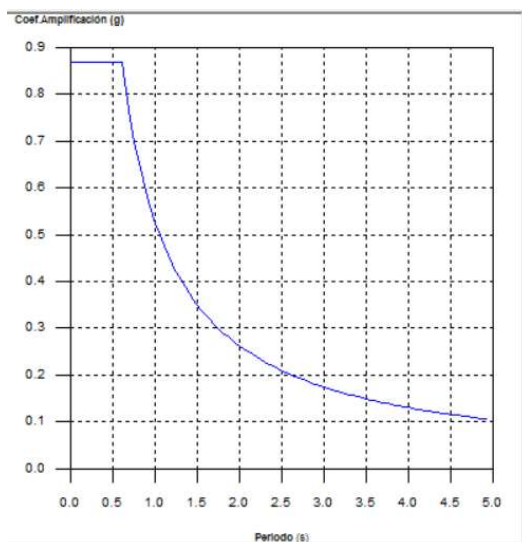


Figura 2.5: Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones del proyecto

Fuente: CYPE 3D

### 2.6.6 Categoría de edificio y coeficiente de importancia I

El propósito del factor I es incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras, que por sus características de utilización o de importancia deben permanecer operativas o sufrir menores daños durante y después de la ocurrencia del sismo de diseño.

Tabla 2.14: Valores del coeficiente de importancia de acuerdo a la categoría de las edificaciones

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
<b>Edificaciones esenciales</b>	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
<b>Estructuras de ocupación especial</b>	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
<b>Otras estructuras</b>	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

Si bien el proyecto podría considerarse como un centro deportivo, éste no albergará más de 300 personas, por lo que la categoría a la que corresponde sería Otras Estructuras.

### 2.6.7 Configuración estructural

“Diseñadores arquitectónicos y estructurales procuraran que la configuración de la estructura sea simple y regular para lograr un adecuado desempeño sísmico” (MIDUVI, 2014)

De acuerdo a la norma NEC-SE-DS una estructura se considera como regular en planta y elevación, cuando no presenta ninguna de las condiciones de irregularidad descritas en las siguientes tablas:

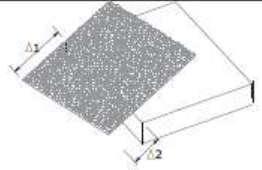

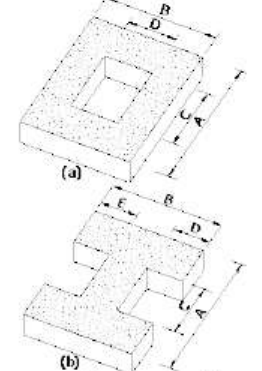
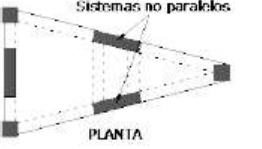
Tabla 2.15: Configuraciones estructurales recomendadas

IRREGULARIDADES EN ELEVACIÓN		IRREGULARIDADES EN PLANTA
<p><b>Ejes verticales discontinuos o muros soportados por columnas.</b> La estructura se considera irregular no recomendada cuando existen desplazamientos en el alineamiento de elementos verticales del sistema resistente, dentro del mismo plano en el que se encuentran, y estos desplazamientos son mayores que la dimensión horizontal del elemento.</p>		<p><b>Desplazamiento de los planos de acción de elementos vertical.</b></p> <p>Una estructura se considera irregular no recomendada cuando existen discontinuidades en los ejes verticales, tales como desplazamientos del plano de acción de elementos verticales del sistema resistente.</p>
<p><b>Piso débil-Discontinuidad en la resistencia.</b> La estructura se considera irregular no recomendada cuando la resistencia del piso es menor que el 70% de la resistencia del piso inmediatamente superior, (entendiéndose por resistencia del piso la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada).</p>		
<p><b>Columna corta</b> Se debe evitar la presencia de columnas cortas, tanto en el diseño como en la construcción de las estructuras.</p>		

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas



Tabla 2.16: Coeficientes de irregularidad en planta

<p><b>Tipo 1 - Irregularidad torsional</b>  <math>\phi_{pi}=0.9</math>  <math>\Delta &gt; 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}</math></p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
<p><b>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas</b> <math>\phi_{pi}=0.9</math>  <math>A &gt; 0.15B</math> y <math>C &gt; 0.15D</math></p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
<p><b>Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso</b>  <math>\phi_{pi}=0.9</math>  a) <math>CxD &gt; 0.5AxB</math>  b) <math>[CxD + CxE] &gt; 0.5AxB</math></p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	
<p><b>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos</b>  <math>\phi_{pi}=0.9</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS Cargas sísmicas

La nave industrial no presenta ninguna de las condiciones para ser considerada como irregular, debido a que posee pórticos en celosía totalmente simétricos en elevación; y en planta, tenemos un bloque uniforme sin retrocesos ni discontinuidades, como se puede observar en las siguientes figuras:

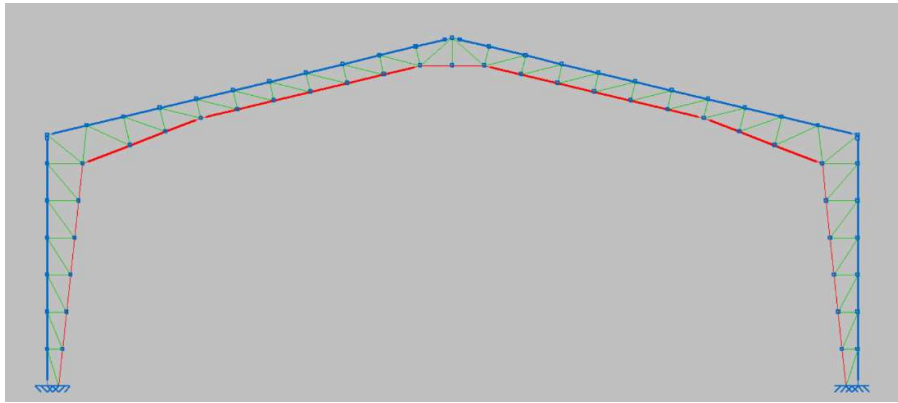


Figura 2.6: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial

Fuente: CYPE 3D

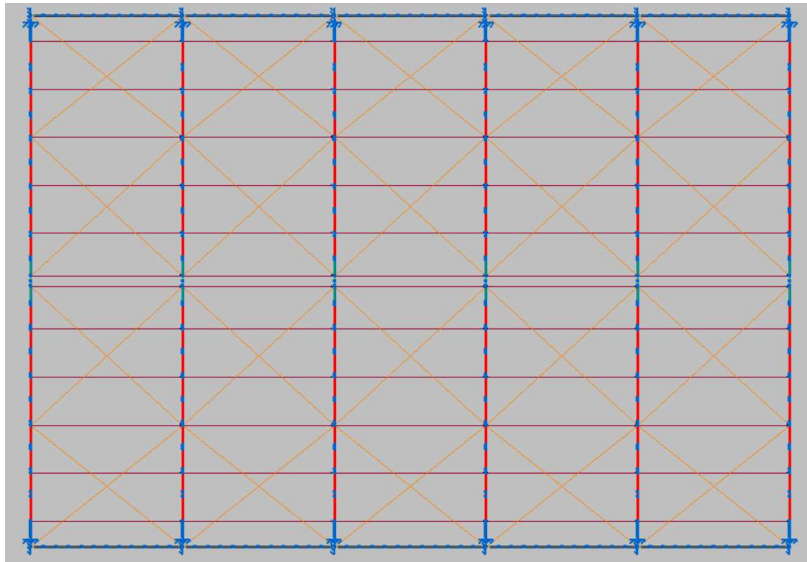


Figura 2.7: Vista en planta de la cubierta de la nave industrial

Fuente: CYPE 3D

Entonces, los coeficientes de regularidad en planta y elevación serán los siguientes:

$$\phi_E = 1$$

$$\phi_P = 1$$

### 2.6.8 Carga sísmica reactiva, $W$

La carga sísmica  $W$  representa la carga reactiva por sismo:

$$W = D$$

Donde D representa la carga muerta total de la estructura, que se podrá calcular una vez diseñada la misma.

### 2.6.9 Cortante basal de diseño V

El cortante basal total de diseño V, a nivel de cargas últimas, aplicado a una estructura en una dirección especificada, se determinará mediante las expresiones:

$$V = \frac{I * S_a(T_a)}{R * \phi_P * \phi_E} * W$$

I: coeficiente de importancia determinado en el numeral 2.6.6

R: factor de reducción de resistencia sísmica, determinado en el numeral 2.6.4

W: carga sísmica reactiva, explicada en el numeral 2.6.8

$\phi_P, \phi_E$ : coeficientes de regularidad, determinados en el numeral 2.6.7

$S_a(T_a)$ : en la gráfica del espectro determinada en el numeral 2.6.5, entramos con una abscisa igual al valor de T y determinamos la ordenada correspondiente, así:

Ya que:

$$T = 0.418 < T_C = 0.6038$$

Entonces:

$$S_a = \eta * Z * F_a = 2.48 * 0.25 * 1.4$$

$$S_a = 0.868$$

Una vez explicados todos los términos de la ecuación podemos expresar el cortante basal de diseño V de la siguiente manera:

$$V = \frac{1 * 0.868}{3 * 1 * 1} * W$$

$$V = 0.2893 * W$$

El término de la carga sísmica reactiva se reemplazará en capítulos siguientes cuando se tenga el valor de la carga muerta, para así, obtener una magnitud de cortante de diseño basal.

## 2.7 Factores y combinaciones de carga.

### 2.7.1 Nomenclatura

D: carga muerta o permanente

L: carga viva o sobrecarga de uso

S: carga de granizo

W: carga de viento

E: carga de sismo

Lr: sobrecarga de la cubierta

R: carga de lluvia

### 2.7.2 Combinaciones básicas

De acuerdo a la NEC en su capítulo “Cargas no sísmicas”, las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones:

Combinación 1:  $1.4D$

Combinación 2:  $1.2D + 1.6L + 0.5\max(Lr; S; R)$

Combinación 3:  $1.2D + 1.6\max(Lr; S; R) + \max(L; 0.5W)$

Combinación 4:  $1.2D + 1W + L + 0.5\max(Lr; S; R)$

Combinación 5:  $1.2D + 1E + L + 0.2S$

Combinación 6:  $0.9D + 1W$

Combinación 7:  $0.9D + 1E$

## CAPÍTULO 3

### MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

#### 3.1 Pórtico base

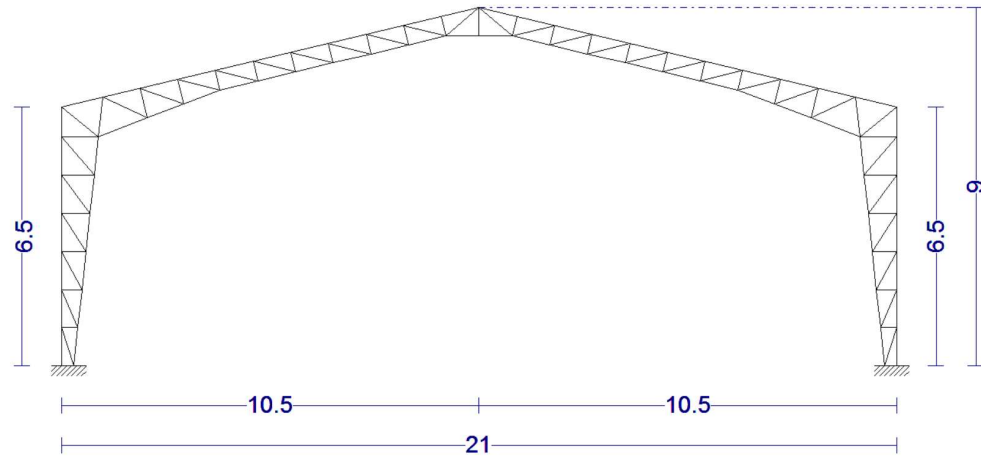


Figura 3.1: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial con sus principales dimensiones.

#### 3.1.1 Geometría

La estructura estará constituida por 6 pórticos iguales, espaciados 6 metros entre sí, con las siguientes dimensiones:

Tabla 3.1: Dimensiones del pórtico base

Descripción	Dimensión
Luz total	21 metros
Altura	9 metros
Base	0.3 metros
Alero	1 metro
Cubierta	0.5 metros
Pendiente de la cubierta	23.8%

### 3.1.2 Tipo de armadura

El pórtico base es un pórtico o marco en celosía, con una geometría similar a una viga Pratt, la cual tiene la característica principal de ser indeformable debido a su estructura triangulada.

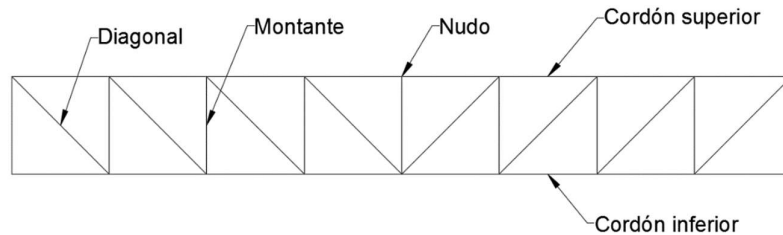


Figura 3.2: Diagrama de la viga lateral con sus principales componentes.

En este tipo de estructura, las montantes trabajan a compresión y las diagonales trabajan a tracción.

### 3.1.3 Perfiles utilizados

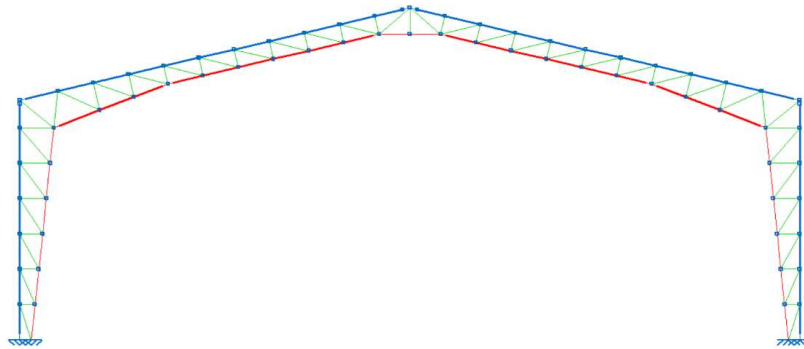


Figura 3.3: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial con diferenciación de elementos por colores.

Fuente: CYPE 3D

En la figura se muestran las capas por colores de las partes constitutivas de la nave industrial, siendo:

- Contorno exterior
- Contorno interior
- Interiores

### 3.1.3.1 Contorno exterior e interior

Se utilizarán perfiles U o también llamados canales de la casa de producción local “DIPAC”. Los perfiles presentan las siguientes características de acuerdo al catálogo: Perfil estructural de acero laminado en caliente en forma de “U”, norma de fabricante NTE INEN 1623; calidad ASTM 36-SAE J 403 1008; disponible en presentación de acero negro y galvanizado, lo puedes encontrar en espesores de 2mm hasta 12mm y se despacha en largos estándar de 6 metros, otras longitudes se pueden trabajar bajo pedido.

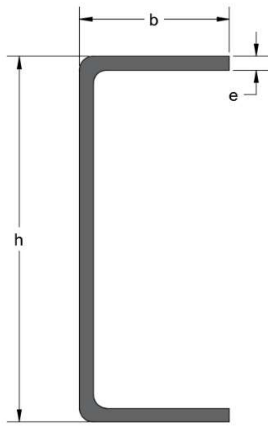


Figura 3.4: Perfil “U” con los nombres de sus dimensiones

### 3.1.3.2 Interiores

Se utilizarán perfiles estructurales “L” o también llamados “ángulos”. De manera similar a los canales, estos perfiles se fabrican comercialmente en espesores de 1.5mm hasta 12mm y se despacha en largos estándar de 6 metros. Su calidad es ASTM 36.

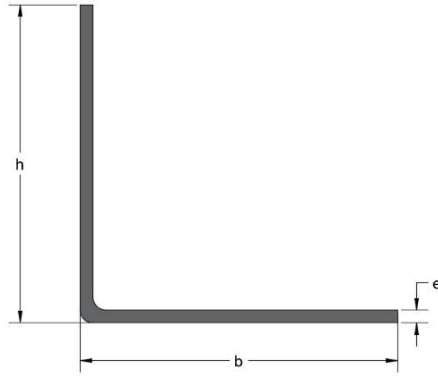


Figura 3.5: Perfil “L” o ángulo con los nombres de sus principales partes

Para mejorar el comportamiento de estos perfiles ante las solicitaciones, se utilizará una unión genérica en “T” como se muestra en las siguientes figuras:

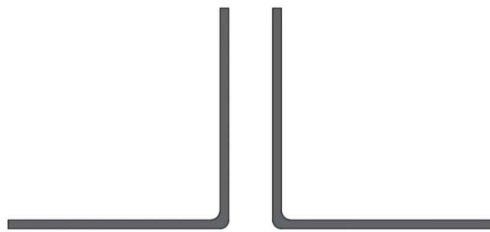


Figura 3.6: Unión genérica en “T” de dos ángulos.

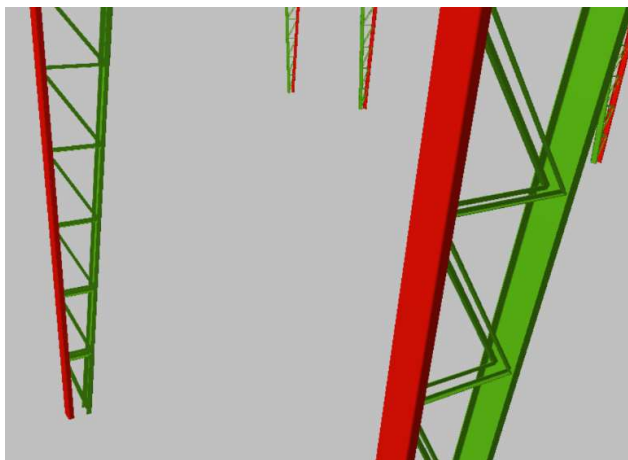


Figura 3.7: Vista 3D de los ángulos en unión genérica colocados en los pórticos

Fuente: CYPE 3D



### 3.1.3.3 Elementos especiales

Con la finalidad de otorgar a la estructura mayor resistencia y mejor comportamiento ante la vibración generada por un eventual sismo, se han realizado cambios de perfiles en 3 elementos de cada pórtico, estos elementos se muestran sealados en la siguiente figura:

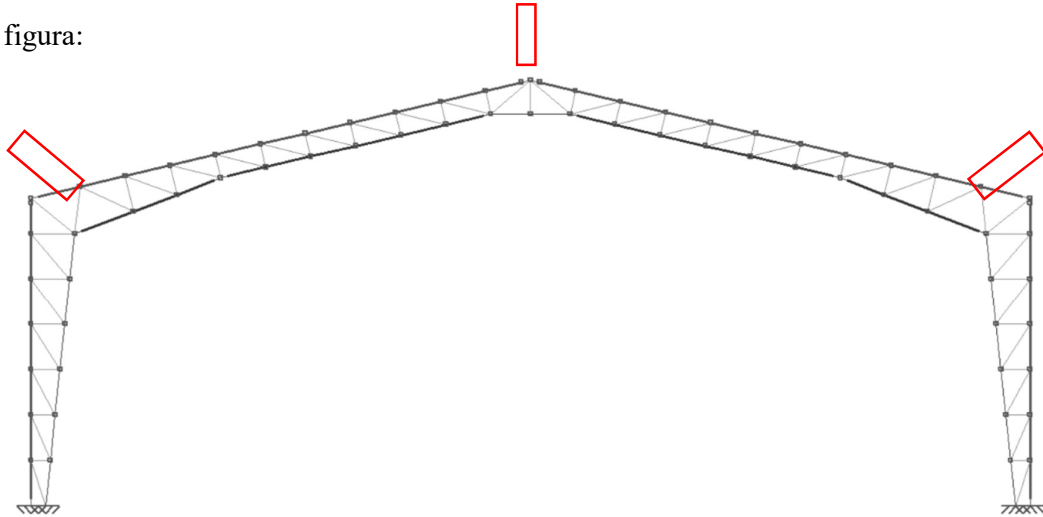


Figura 3.8: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial sealando los elementos especiales.

Normalmente estos elementos pertenecían a un perfil estructural “L” en unión genérica en forma de “T”, pero fueron cambiados a una doble unión en “I” soldada, es decir se soldaron dos perfiles “U” por el lado de su canto, así:



Figura 3.9: Cambio de unión genérica en “T” a doble unión en “I” de dos ángulos

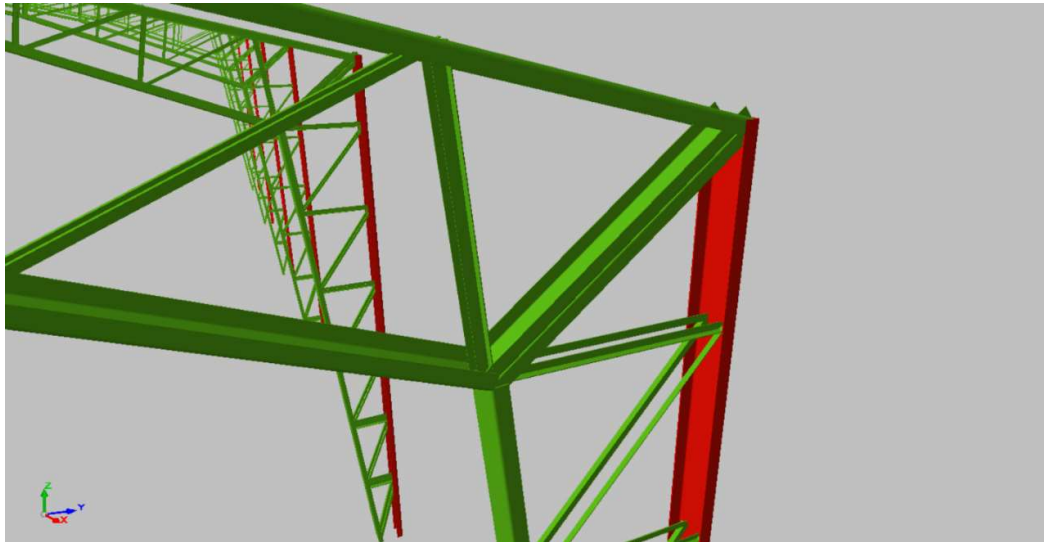


Figura 3.10 Vista 3D del elemento especial derecho en doble unión en "T"

Fuente: CYPE 3D

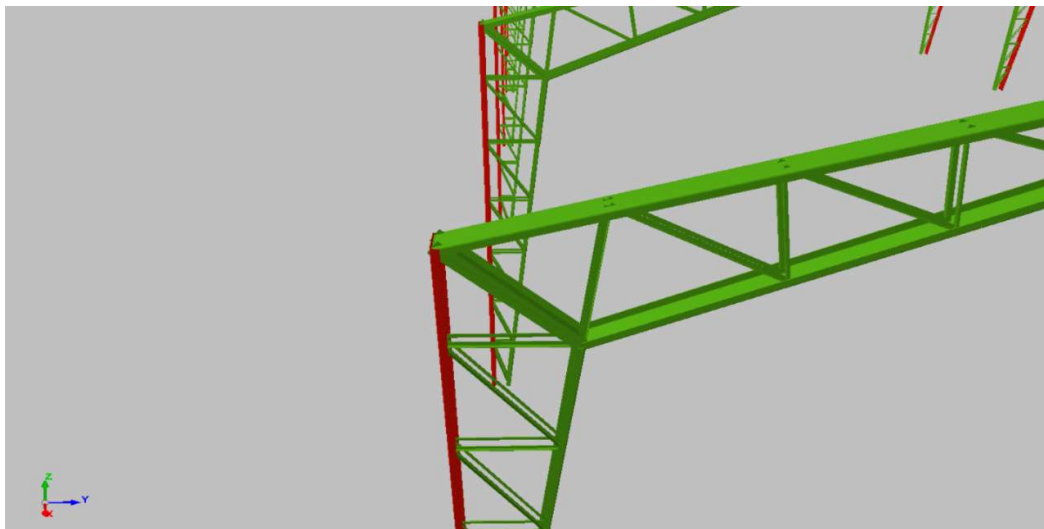


Figura 3.11: Vista 3D del elemento especial izquierdo en doble unión en "T"

Fuente: CYPE 3D

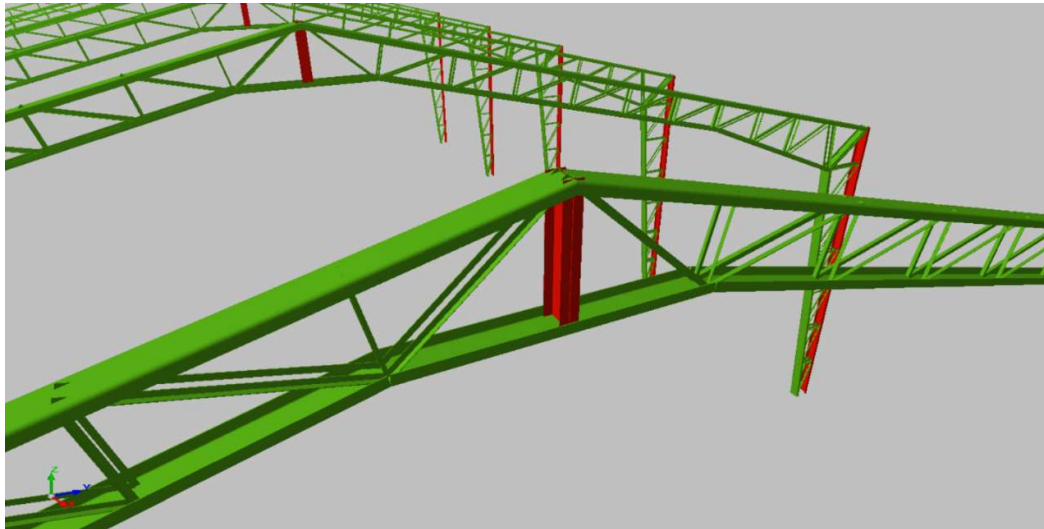


Figura 3.12: Vista 3D del elemento especial central en doble unión genérica.

Fuente: CYPE 3D

### 3.2 Viga lateral

Se trata de elementos de amarre lateral de los pórticos, que absorberán la componente horizontal de la fuerza generada por el sismo.

#### 3.2.1 Geometría

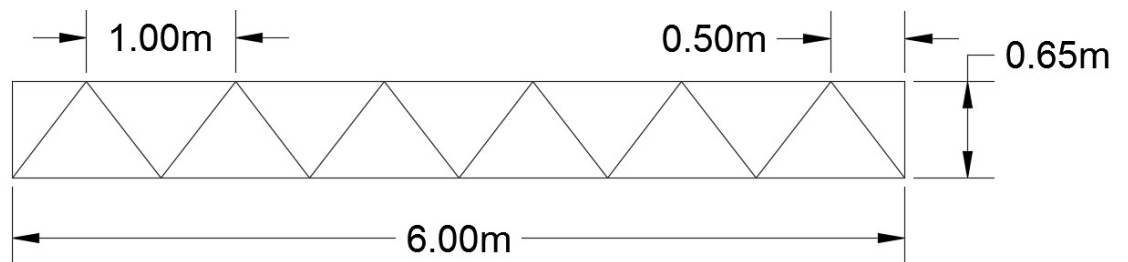


Figura 3.13: Diagrama de la viga lateral con sus dimensiones de cálculo

El modelo a emplear es el de una viga “Warren” patentada en 1848 por James Warren y Theobald Monzani, y consiste básicamente en una viga celosía que forma triángulos equiláteros con sus barras componentes.

Este tipo de viga presenta una malla poco densa, razón por la cual su peso es relativamente reducido, además, para una luz mediana de 6 metros funciona adecuadamente.

### 3.2.2 Perfiles utilizados

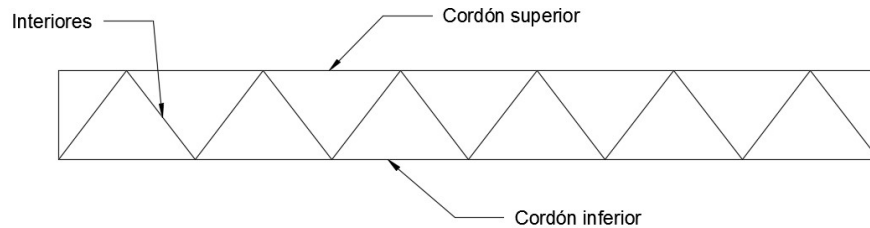


Figura 3.14: Diagrama de la viga lateral con los nombres de sus componentes dentro del software

Todos los elementos de la viga serán perfiles estructurales “U” del catálogo del proveedor local DIPAC. Los elementos interiores deberán tener un canto menor al de los cordones, asegurando de esta manera que queden embebidos dentro de los cordones.

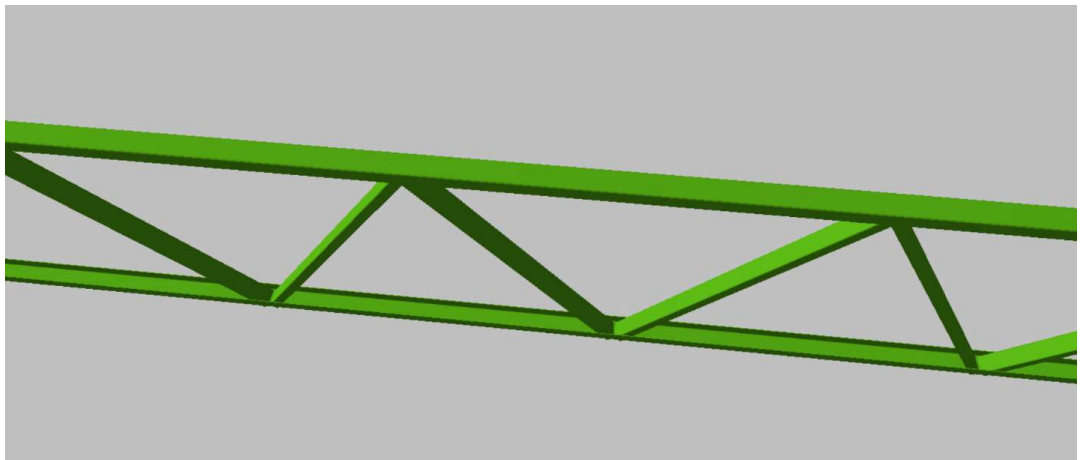


Figura 3.15: Vista 3D de parte de la viga lateral

Fuente: CYPE 3D

Entonces, para los cordones tanto superiores como inferiores, se emplearán canales de 60mm de canto, 30mm de ancho y el espesor variará entre 2, 3 y 4mm de acuerdo a la

capacidad de carga requerida. Para los elementos interiores se utilizarán canales de 50mm de canto, 25mm de ancho y espesores variables entre 2 y 3mm.

### 3.2.3 Ubicación

La viga se colocará en la parte superior de las columnas de los pórticos, específicamente a 10cm del nudo más alto de la columna, esto con el fin de proporcionar el amarre necesario en la parte superior de los pórticos.

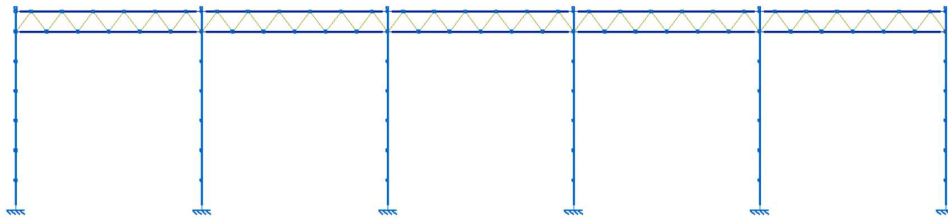


Figura 3.16: Vista lateral 2D de las vigas laterales de la nave industrial.

Fuente: CYPE 3D

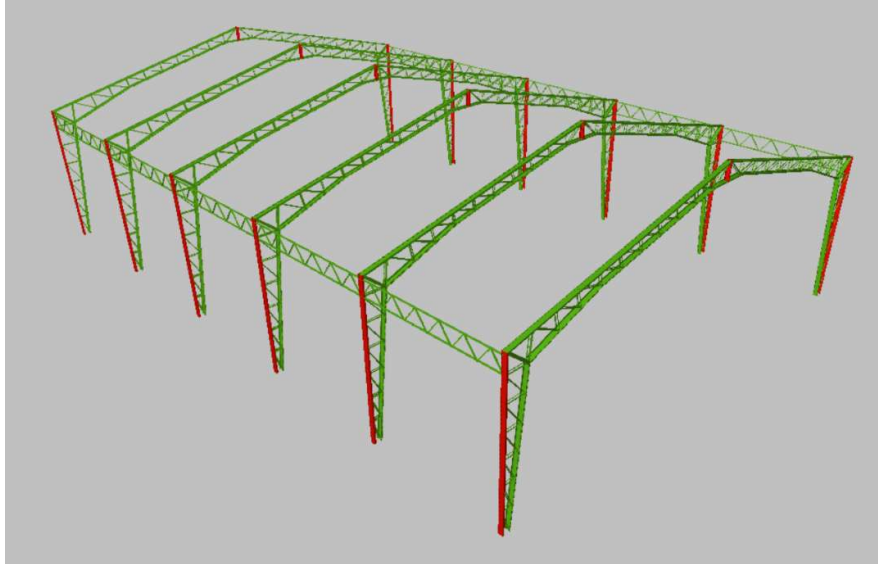


Figura 3.17: Vista 3D de toda la nave industrial

Fuente: CYPE 3D

### 3.3 Viguetas

Elementos estructurales longitudinales cuyo objetivo es soportar cargas producidas por elementos de cubierta.

### 3.3.1 Perfil utilizado

Se utilizará perfiles estructurales “G” o también llamados “correas” del catálogo del proveedor local DIPAC. Este perfil presenta la siguiente forma y características.

Perfil estructural de acero laminado en caliente en forma de “G”, calidad ASTM A36; disponible en presentación de acero negro y galvanizado, se puede encontrar en espesores de 2mm hasta 12mm y se despacha en largos estándar de 6 metros.

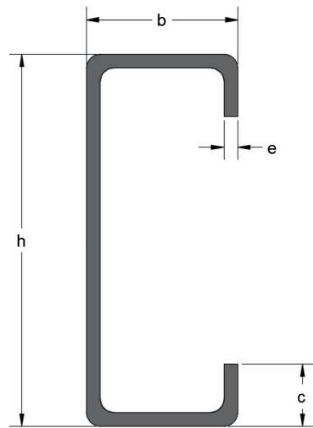


Figura 3.18: Perfil “G” a utilizarse para correas de cubierta

### 3.3.2 Distribución

Las correas G se colocarán sobre las superficies inclinadas de los pórticos, tendrán una longitud de 6 metros que es la existente entre pórtico y pórtico.

Para determinar la separación entre las correas es necesario revisar las especificaciones de los paneles que se colocarán sobre éstas, ya que existe una separación máxima entre apoyos (los apoyos en este caso serán las correas) determinada por el fabricante de los paneles. Para nuestro caso una separación de 2 metros será suficiente para cubrir la especificación y además estar del lado de la seguridad como se mostrará en numerales siguientes.

Se partirá desde la cumbrera, colocando una correa a 20cm del punto más alto hacia cada lado:

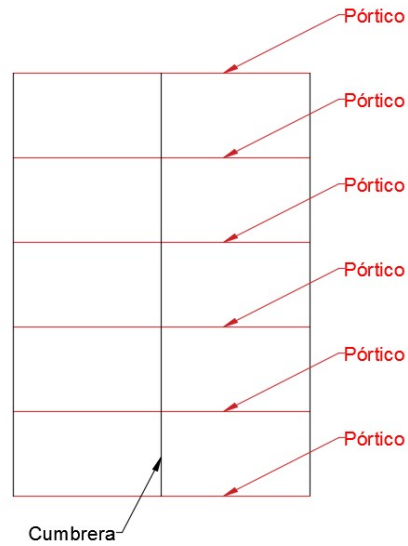


Figura 3.19: Vista en planta de los pórticos y cumbrera

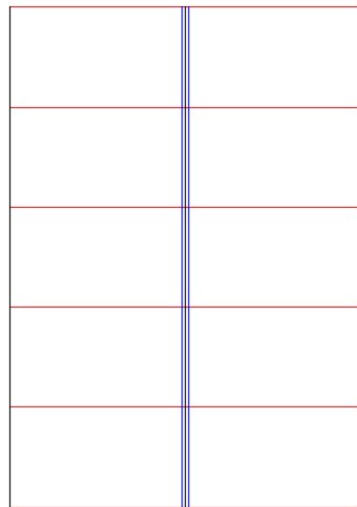


Figura 3.20: Vista en planta de la nave industrial con la cumbrera resaltada, sin correas ni tirantes

Y las siguientes correas se colocarán cada 2 metros hasta cubrir por completo la superficie:

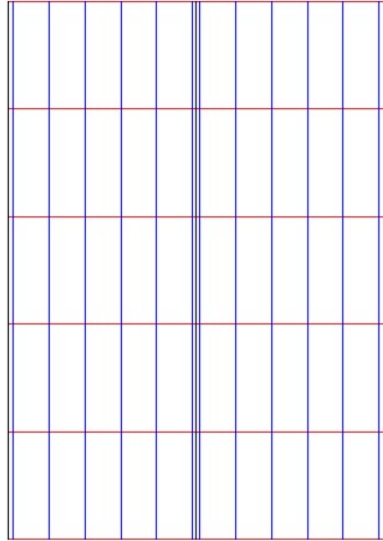


Figura 3.21: Vista en planta de la nave industrial con correas, sin tirantes

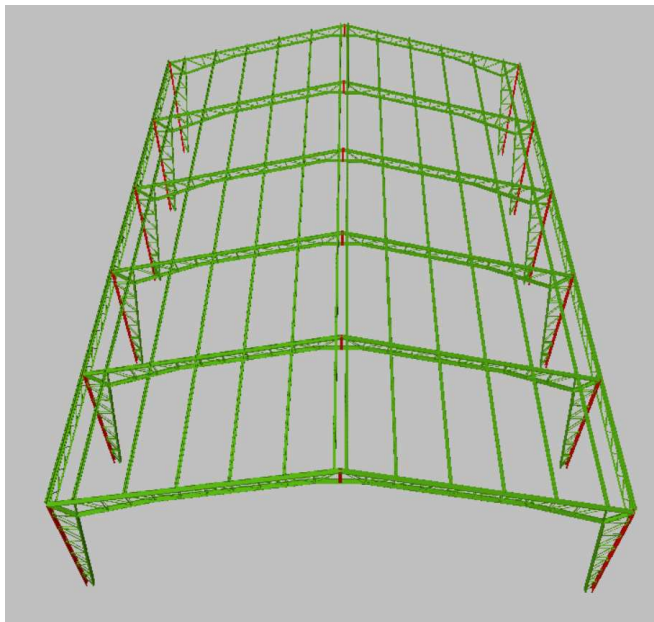


Figura 3.22: Vista en 3D de la nave industrial enfocada desde lo alto

Fuente: CYPE 3

### 3.3.3 Condiciones de fijación

Las correas se unirán al cordón superior de la parte inclinada del pórtico base a través de tornillos simples.



Las correas deben ser colocadas de manera tal que su canto quede perpendicular a la superficie de fijación, así:

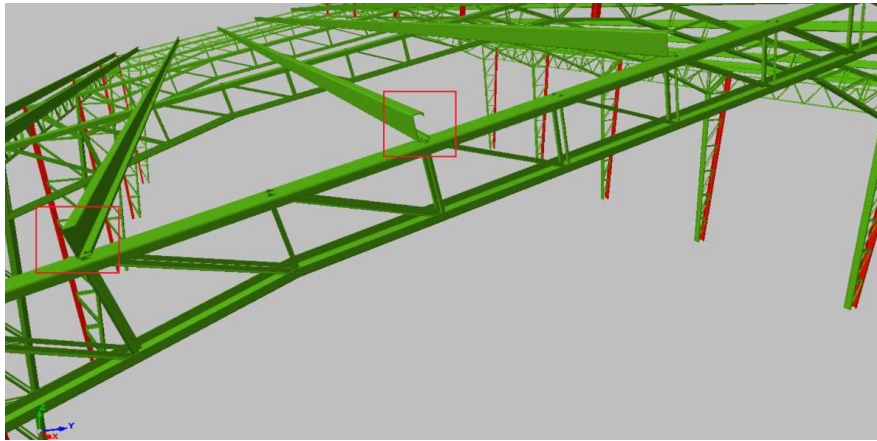


Figura 3.23: Vista 3D de la nave, resaltando la posición y forma de las correas

Fuente: CYPE 3D

### 3.3.3.1 Restricción del pandeo

Los paneles metálicos se colocarán atornillados sobre las correas y generarán una rigidez horizontal, por lo tanto, si bien dentro del modelo no se consideran los paneles directamente, se puede introducir esta restricción para tomar en cuenta su contribución. El reducir la longitud de pandeo, arrojará correas un poco más pequeñas (y por lo tanto más económicas), sin exponer a la estructura ni dejar de lado la seguridad.

Para introducir la restricción, asignamos un coeficiente de pandeo ( $\beta$ ) a las correas en el eje XY que es en donde ocurrirá la contribución de los paneles, éste coeficiente se multiplicará por la longitud de la correa y dará como resultado una longitud más pequeña de pandeo (longitud efectiva) que el software tomará en cuenta al momento del cálculo estructural. Podríamos limitar el pandeo en 2 puntos intermedios o solo en un punto intermedio de cada correa, para el primer caso correspondería un coeficiente  $\beta=1/3=0.33$  y para el segundo caso  $\beta=0.5$ . Limitar más el pandeo se tornaría inseguro e innecesario.

Entonces para estar del lado de la seguridad definimos el coeficiente de pandeo en  $\beta=0.5$ , es decir asumimos que cada correa se arriostrará en un solo punto intermedio.

### **3.3.3.2 Tipo de apoyo**

Las correas no trabajarán a momento negativo en sus extremos, trabajarán simplemente apoyadas, debido a que la conexión es únicamente un tornillo, el cual no aporta ninguna rigidez de empotramiento, por lo tanto, en el modelo del software CYPE 3D se articularon los extremos de cada correa.

### **3.4. Tirantes**

Son elementos estructurales de sección circular no hueca, que se colocan en la cubierta, vinculando las uniones vigueta-pórtico y formando cruces rigidizadoras.

La estructura demanda rigidez, porque la rigidez en el sentido X se concentra únicamente en las vigas laterales, pero en la parte central no tenemos ningún aporte de rigidez más que el pórtico en sí, cabe recalcar que las correas no trabajan a sismo ya que están articuladas. Una nave por lo general es siempre más flexible en la dirección de su lado corto.

Por estas razones se colocarán los tirantes mencionados los cuales provocarán que el centro de masas de la estructura se encuentre más cerca del centro de rigidez y solventará posibles problemas de modos de vibración desfavorables y deformaciones excesivas.

### **3.5 Uniones**

Las uniones tanto entre canales con ángulos y entre canales con canales (para la unión de columnas y vigas) consistirán en soldadura tipo filete de acuerdo a las especificaciones AISI.

De acuerdo a la experiencia de empresas dedicadas a este tipo de construcciones, una longitud total de soldadura de 5cm entre cada elemento podría satisfacer las sollicitaciones de carga. El gran número de uniones existentes en este proyecto no permite incluir en este trabajo el detalle del cálculo para cada una de ellas.

### **3.6 Paneles de cubierta**

Para la cubierta se utilizarán paneles de acero galvalume también llamado Steel Panel. La casa comercial DIPAC los denomina Dipanel DP5 y presenta las siguientes características:

### 3.6.1 Geometría



Figura 3.24: Panel de acero galvalume Dipanel DP5

Fuente: Catálogo electrónico DIPAC

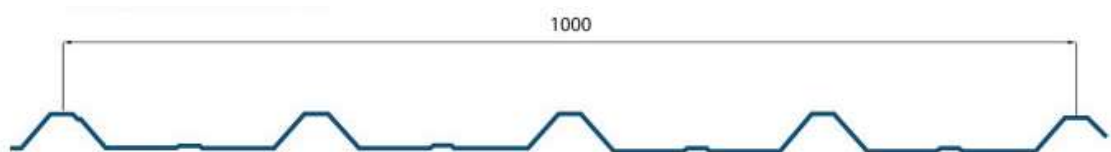


Figura 3.25: Vista de perfil del panel de galvalume Dipanel DP5

Fuente: CYPE 3D

### 3.6.2 Espesor

Para escoger el espesor del panel nos basamos únicamente en la distancia máxima entre correas, en este caso la distancia máxima corresponde a 2 metros, con este valor ingresamos a la siguiente tabla facilitada por el proveedor:

Tabla 3.2: Valores de espesores de paneles de acuerdo a la separación de las correas

<b>Distancia de correas</b>								
Espesores (mm)	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70
ml	1.00	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00

Fuente: Catálogo electrónico DIPAC

Se obtiene un valor de espesor de 0.70 milímetros para las condiciones de apoyo existentes.

### 3.6.3 Peso

Utilizamos la siguiente tabla proporcionada por DIPAC

Tabla 3.3: Pesos de los paneles de acuerdo a sus espesores

<b>Pesos Dipanel</b>								
Espesores (mm)	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70
Kg/m <sup>2</sup>	2.40	2.87	3.35	3.83	4.31	4.79	5.75	6.71

Fuente: Catálogo electrónico DIPAC

Este valor se ingresará en el modelo del software CYPE 3D como una carga muerta adicional, para un correcto cálculo.

### 3.6.4 Carga admisible

De igual manera nos basamos en las recomendaciones de la casa proveedora que facilita la siguiente tabla:

Tabla 3.4: Cargas admisibles de los paneles de acuerdo a la condición de apoyo y espesor

<b>Carga puntual admisible Dipanel DP5</b>								
<b>Condición de apoyo</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Distancia de correas (metros)</b>						
		<b>1.00</b>	<b>1.20</b>	<b>1.50</b>	<b>1.70</b>	<b>2.00</b>	<b>2.20</b>	<b>2.50</b>
simple	0.25	80	-	-	-	-	-	-
simple	0.30	86	-	-	-	-	-	-
simple	0.35	109	91	-	-	-	-	-
simple	0.40	138	115	92	81	-	-	-
simple	0.45	170	141	113	100	85	-	-
simple	0.50	204	170	136	120	102	93	82
simple	0.60	276	230	184	163	138	126	111
simple	0.70	332	277	221	195	166	151	133

Fuente: Catálogo electrónico DIPAC

La carga máxima admisible es de  $166\text{kg/m}^2$  lo que significa que soporta con mucha facilidad una carga de  $70\text{kg/m}^2$  correspondiente a la sobrecarga de uso que actuará directamente sobre los paneles.

### 3.7 Cimentación

La cimentación de la nave industrial corresponde a un sistema de zapatas aisladas con una altura de desplante de 1,50 metros, unidas en una dirección por una viga de atado, ambos elementos construidos en hormigón armado. De las zapatas se extenderán columnas del mismo material para alcanzar el nivel de piso y unirse a la estructura metálica a través de una placa base.



Figura 3.26: Vista en planta de los elementos de cimentación

Fuente: CYPE 3D

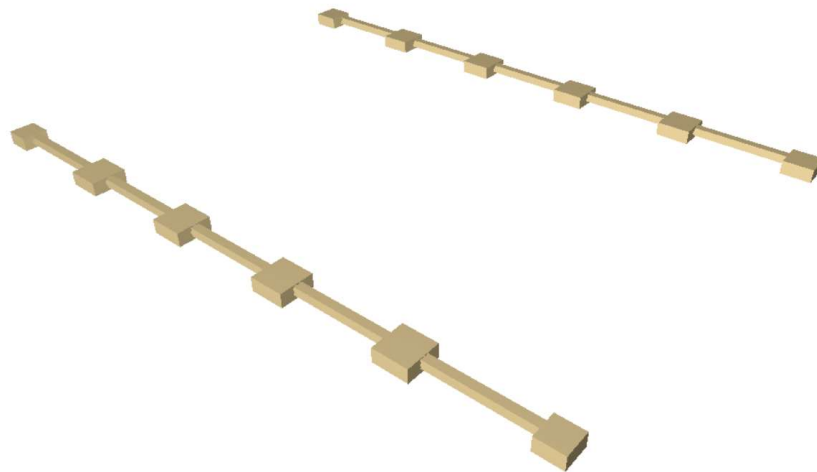


Figura 3.27: Vista 3D de los elementos de cimentación

Fuente: CYPE 3D

### 3.7.1 Zapatas aisladas

Las zapatas tendrán forma cuadrada y trabajarán transmitiendo las cargas de 1 columna de pórtico, sirviendo de elemento integrador de transmisión.

Serán construidas con un hormigón de resistencia a la compresión de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y con barras de acero con un límite de fluencia  $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ .

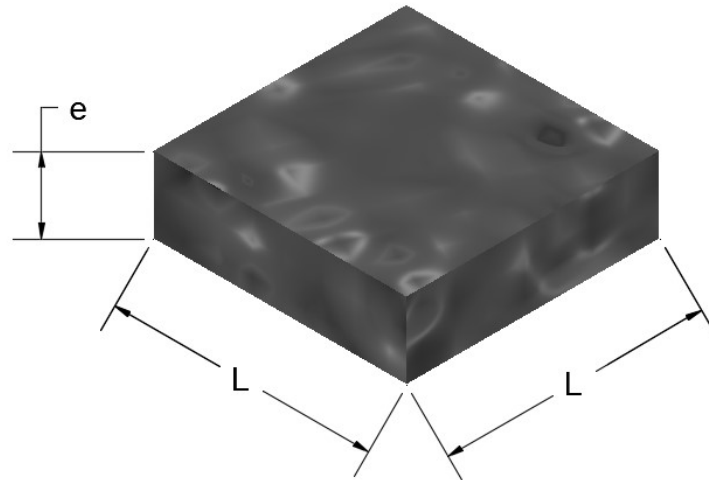


Figura 3.28: Gráfico 3D de una zapata de hormigón armado

### 3.7.2 Vigas de atado

La función de estas vigas es la absorción de acciones horizontales que se pueden presentar en la cimentación y de esta manera evitar desplazamientos relativos de una zapata con respecto a otra.

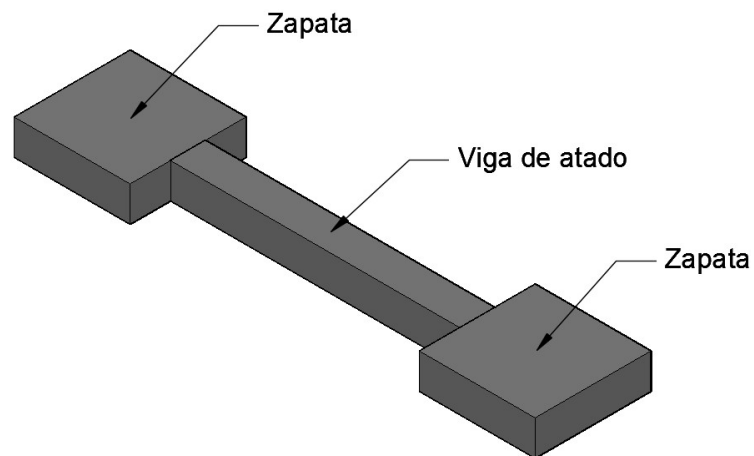


Figura 3.29: Gráfico 3D de zapatas unidas por una viga de atado

De igual manera, se construirán con un hormigón de resistencia a la compresión de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y con barras de acero con un límite de fluencia  $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ .

### 3.7.3 Columnetas

Consisten en elementos sometidos a carga axial. Las columnetas servirán para transmitir la carga de la estructura de la nave de acero hacia las zapatas ubicadas a 1,50 metros de profundidad del suelo. Se utilizará una placa base para unir las columnetas con las columnas de los pórticos de acero.

#### 3.7.3.1 Diseño

Su cálculo se lo realizará manualmente con las reglas y fórmulas del ACI 318S, debido a que el software CYPE 3D no permite el ingreso de este tipo de elementos en una estructura metálica:

Se utilizará una sección rectangular, por un lado, 40cm para que la columna de acero de ancho total aproximado de 31cm quepa sin problema, y por el otro lado 25cm de para que de igual manera el canto del perfil que es de 200mm o 20cm tengo espacio suficiente.

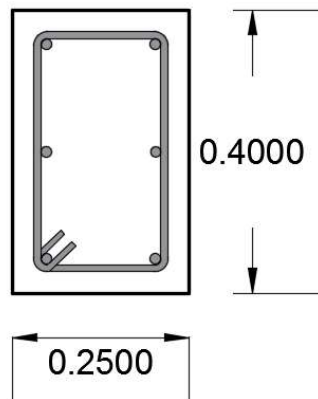


Figura 3.30: Sección de una columneta de hormigón armado

Carga última actuante obtenida del software CYPE 3D: 24.1 T= 24 100kg

Resistencia del hormigón ( $f'c$ ): 240 kg/cm<sup>2</sup>

Límite de fluencia del acero ( $Fy$ ): 4200 kg/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de reducción para columnas estribadas ( $\phi$ ): 0.7



Utilizando las fórmulas propuestas en el ACI para elementos de hormigón armado sujetos a compresión:

$$Pu = 0.80 * \phi * (0.85 * f'c * Ac + As * Fy)$$

$$Ac = Ag - As$$

Donde:

Ac: área del hormigón

Ag: área geométrica= 40cmx25cm=1000cm<sup>2</sup>

As: área del acero

Reemplazando la segunda expresión en la primera:

$$Pu = 0.80 * \phi * [0.85 * f'c(Ag - As) + As * Fy]$$

$$Pu = 0.80 * \phi * [0.85 * f'c * Ag + As * (Fy - 0.85 * f'c)]$$

Despejando el área de acero:

$$As = \frac{\frac{Pu}{0.80 * \phi} - 0.85 * f'c * Ag}{Fy - 0.85 * f'c}$$

Entonces:

$$As = \frac{\frac{24000}{0.80 * 0.70} - 0.85 * 240 * 1000}{4200 - 0.85 * 240}$$

$$As = -49.98\text{cm}^2$$

El resultado de un área negativa significa que el hormigón por sí solo soportará la carga última a la que estará sometida la sección, sin embargo, se debe utilizar una cuantía mínima de acero establecida por las normativas.

La cuantía mínima para zonas con peligro sísmico es de 0.01, por lo tanto:

$$\rho = \frac{As}{Ag} = 0.01$$

$$As = 0.01 * 100\text{cm}^2$$

$$A_s = 10\text{cm}^2$$

Esta área se cubrirá con 4 varillas de diámetro 16mm para las esquinas y 2 varillas de diámetro 12mm para la mitad de las caras, que equivalen a  $10.30\text{cm}^2$

Los estribos serán de diámetro 10mm y estarán separados 10cm en la dirección longitudinal.

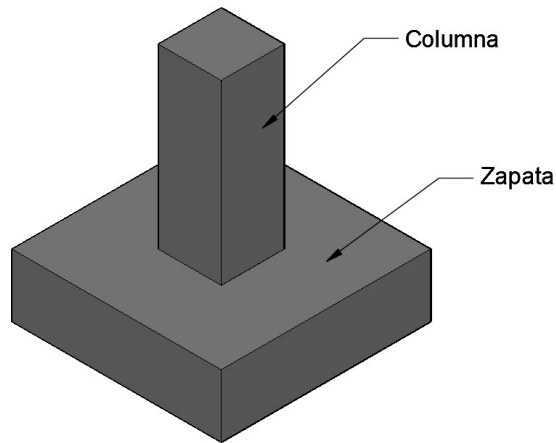


Figura 3.31: Gráfico 3D de una zapata con una columneta de hormigón armado

### 3.7.4 Placa base

Consisten en planchas de acero colocadas sobre el extremo de la columneta. Tienen como objetivo unir la estructura metálica con la cimentación de hormigón armado.

Serán ancladas al hormigón a través de 4 pernos de acero corrugado. De igual manera su cálculo será manual y se mostrará en el siguiente capítulo.

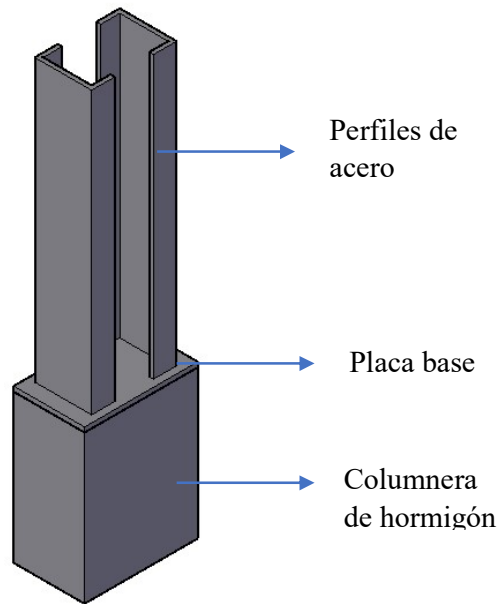


Figura 3.32: Gráfica 3D de una columneta con placa base y estructura de acero.

#### 3.7.4.1 Diseño

El área de la placa será igual al de la sección de la columneta, es decir, 40x25cm y su espesor será el que se calculará a continuación:

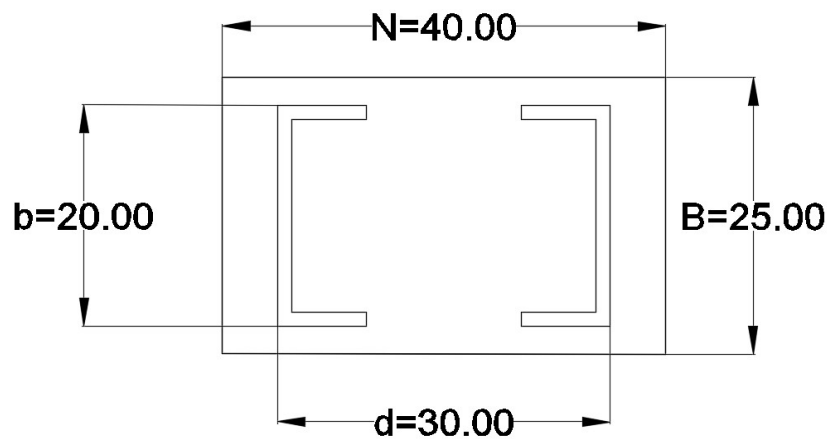


Figura 3.33: Vista en planta de una columneta con los perfiles de acero de columna de pórtico

Lado más largo de la sección de la placa (N): 40cm

Lado más corto de la sección de la placa (B): 25cm

Ancho del perfil (b): 20cm

Peralte del perfil (d): 30cm

Carga última que llega a la placa base obtenida de CYPE 3D (Pu)= 24.1T=241kN

Límite de fluencia de acero A36 (Fy): 25kN/cm<sup>2</sup>

### Cálculo de los voladizos

$$m = \frac{N - 0.95 * d}{2} = \frac{40cm - 0.95 * 30cm}{2} = 5.75cm$$

$$n = \frac{B - 0.80 * b}{2} = \frac{25cm - 0.80 * 20cm}{2} = 4.5cm$$

### Cálculo del espesor

$$tp_m = m * \sqrt{\frac{2 * Pu}{0.9 * Fy * B * N}} = 5.75cm \sqrt{\frac{2 * 241kN}{0.9 * \frac{25kN}{cm^2} * 25cm * 40cm}} = 0.84cm$$

$$tp_n = n * \sqrt{\frac{2 * Pu}{0.9 * Fy * B * N}} = 4.5cm \sqrt{\frac{2 * 241kN}{0.9 * \frac{25kN}{cm^2} * 25cm * 40cm}} = 0.66cm$$

Se utilizará un espesor de 12mm de acuerdo al espesor más bajo disponible comercialmente, cumpliendo así con el requerimiento estructural.

### Anclaje

Se utilizarán 4 pernos de acero corrugado de diámetro 12mm, uno en cada esquina de la placa, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 3.34: Ejemplo de placa base con 4 pernos de sujeción

Fuente: Generador de precios de CYPE Ingenieros

## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS DE CÁLCULO

Una vez modelada la estructura e ingresadas las cargas podemos proceder al cálculo y dimensionamiento de los elementos de la nave industrial con la ayuda del software CYPE 3D.

Los planos detallados se presentarán en la sección de Anexos.

#### 4.1 Cimentación.

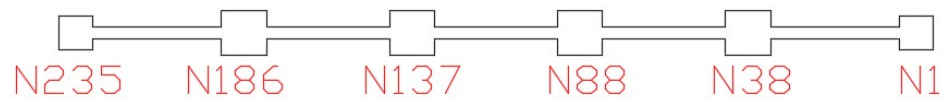


Figura 4.1: Vista en planta de los elementos de la cimentación con nombres de referencia

#### 4.1.1 Elementos de cimentación aislados.

##### 4.1.1.1 Descripción

Tabla 4.1: Descripción de las zapatas aisladas

Referencias	Geometría	Armado
N508 y N284	Zapata cuadrada Ancho: 140.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 8Ø16c/17 Sup Y: 8Ø16c/17 Inf X: 8Ø16c/17 Inf Y: 8Ø16c/17
N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88 y N38	Zapata cuadrada Ancho: 160.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 9Ø16c/17 Sup Y: 9Ø16c/17 Inf X: 9Ø16c/17 Inf Y: 9Ø16c/17
N235 y N1	Zapata cuadrada Ancho: 120.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 6Ø16c/17 Sup Y: 6Ø16c/17 Inf X: 6Ø16c/17 Inf Y: 6Ø16c/17

Fuente: CYPE 3D

##### 4.1.1.2 Medición

Tabla 4.2: Medición de las zapatas aisladas tipo 1

Referencias: N508 y N284		Grado 60	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.83	14.64
	Peso (kg)	8x2.89	23.11
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.83	14.64
	Peso (kg)	8x2.89	23.11
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.83	14.64
	Peso (kg)	8x2.89	23.11
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.83	14.64
	Peso (kg)	8x2.89	23.11
Totales	Longitud (m)	58.56	
	Peso (kg)	92.44	92.44
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	64.42	
	Peso (kg)	101.68	101.68

Fuente: CYPE 3D

Tabla 4.3: Medición de las zapatas aisladas tipo 2

<b>Referencias: N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88 y N38</b>		<b>Grado 60</b>	<b>Total</b>
<b>Nombre de armado</b>		<b>Ø16</b>	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x2.03	18.27
	Peso (kg)	9x3.20	28.84
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.03	18.27
	Peso (kg)	9x3.20	28.84
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x2.03	18.27
	Peso (kg)	9x3.20	28.84
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.03	18.27
	Peso (kg)	9x3.20	28.84
Totales	Longitud (m)	73.08	
	Peso (kg)	115.36	115.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	80.39	
	Peso (kg)	126.90	126.9

Fuente: CYPE 3D

Tabla 4.4: Medición de las zapatas aisladas tipo 1

<b>Referencias: N235 y N1</b>		<b>Grado 60</b>	<b>Total</b>
<b>Nombre de armado</b>		<b>Ø16</b>	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.63	9.78
	Peso (kg)	6x2.57	15.44
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.63	9.78
	Peso (kg)	6x2.57	15.44
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.63	9.78
	Peso (kg)	6x2.57	15.44
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.63	9.78
	Peso (kg)	6x2.57	15.44
Totales	Longitud (m)	39.12	
	Peso (kg)	61.76	61.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	43.03	
	Peso (kg)	67.94	67.94

Fuente: CYPE 3D

## 4.1.2 Vigas de atado

### 4.1.2.1 Descripción

Todas las vigas de atado tendrán la misma sección y armado como se presenta en la siguiente tabla:



Tabla 4.5: Descripción de las vigas de atado

Referencias	Geometría	Armado
VC-40x40 [N508-N461], VC-40x40 [N461-N414], VC-40x40 [N414-N367], VC-40x40 [N367-N320], VC-40x40 [N320-N284], VC-40x40 [N235-N186], VC-40x40 [N186-N137], VC-40x40 [N137-N88], VC-40x40 [N88-N38] y VC-40x40 [N38-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Piel: 1x2Ø16 Estribos: 1xØ10c/10

Fuente: CYPE 3D

#### 4.1.2.2 Medición

Tabla 4.6: Medición de las vigas de atado

Referencias: Todas las vigas		Grado 60			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø16	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.60 2x10.42		13.20 20.84
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)			2x6.60 2x16.28	13.20 32.56
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)			2x6.60 2x16.28	13.20 32.56
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	59x1.16 59x0.71			68.44 42.17
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	68.44 42.17	13.20 20.84	26.40 65.12	128.13
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	75.28 46.39	14.52 22.92	29.04 71.63	140.94

Fuente: CYPE 3D

#### 4.1.3 Columnetas

##### 4.1.3.1 Descripción:

Tabla 4.7: Descripción de las columnetas

Referencias	Geometría	Armado
N508, N284, N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88, N38, N235 y N1	Ancho: 25.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø16 Inferior: 2Ø16 Intermedio: 2xØ12 Estribos: 1xØ10c/10

Fuente: CYPE 3D

### 4.1.3.2 Medición

Tabla 4.8: Medición de las columnetas

Referencias: Todas las columnetas		Grado 60			Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø16	
Armado columna – Armado superior	Longitud (m)			2x1.70	3.40
	Peso (kg)			2x2.68	5.36
Armado columna - Armado inferior	Longitud (m)			2x1.70	3.40
	Peso (kg)			2x2.68	5.36
Armado viga - Armado intermedio	Longitud (m)		2x1.70		3.40
	Peso (kg)		2x1.51		3.02
Armado columna - Estribo	Longitud (m)	11x1.17			12.87
	Peso (kg)	11x0.72			7.92
Totales	Longitud (m)	12.87	3.40	6.80	
	Peso (kg)	7.92	3.02	10.72	21.66
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	14.16	3.74	7.48	
	Peso (kg)	8.71	3.32	11.79	23.83

Fuente: CYPE 3D

### 4.1.4 Placas base

#### 4.1.4.1 Descripción

Tabla 4.9: Descripción de las placas base

Referencias	Geometría	Anclaje
N508, N284, N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88, N38, N235 y N1	Largo: 40cm Ancho: 25cm Espesor: 12mm	4 pernos Ø12

## 4.2 Estructura metálica

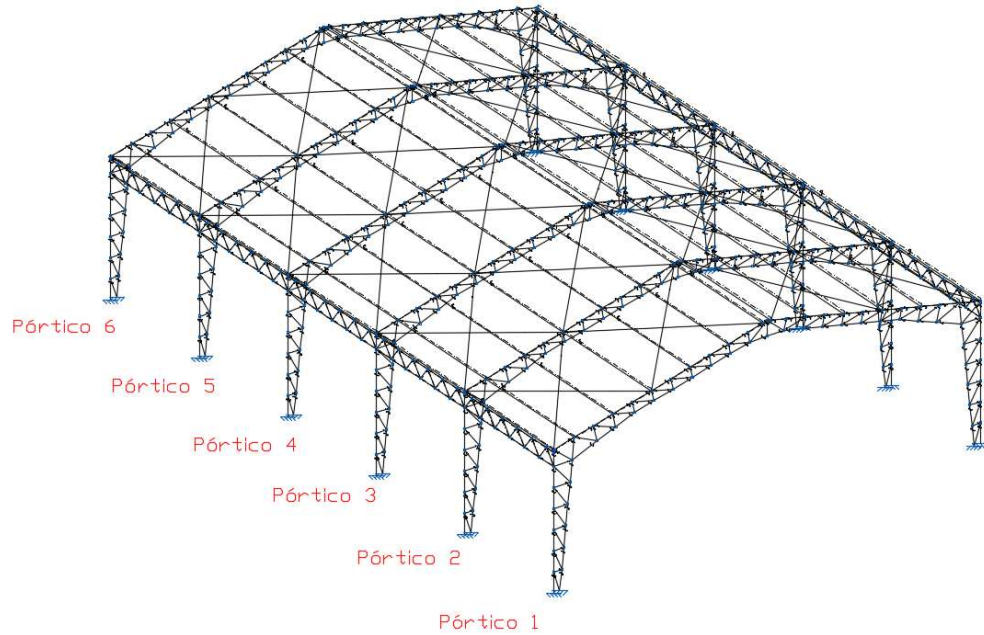


Figura 4.2: Vista isométrica de la nave industrial

Fuente: CYPE 3D

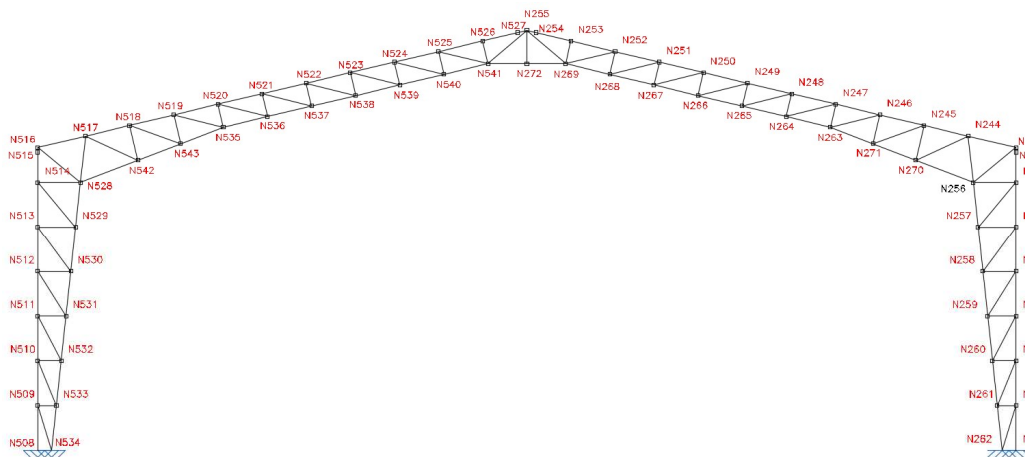


Figura 4.3: Pórtico 1 con nombres de referencia de cada nudo

Fuente: CYPE 3D

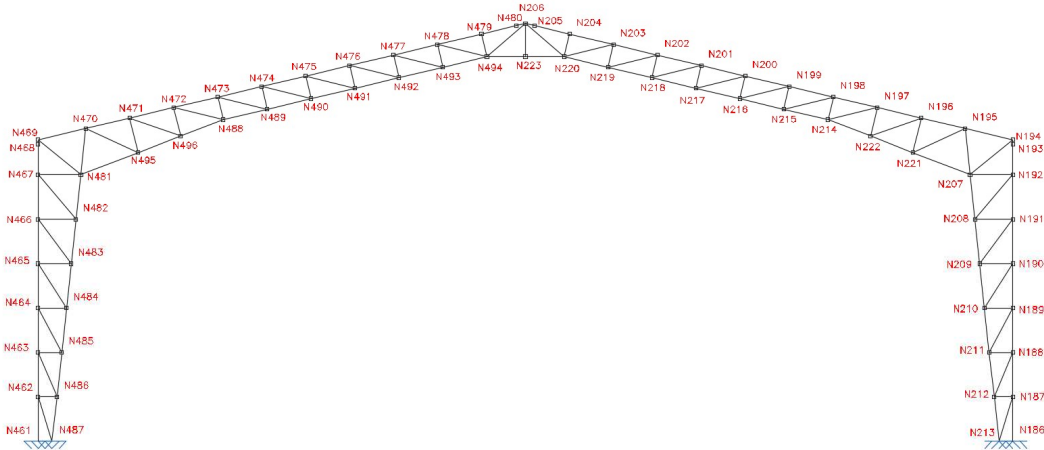


Figura 4.4: Pórtico 2 con nombres de referencia de cada nudo

Fuente CYPE 3D

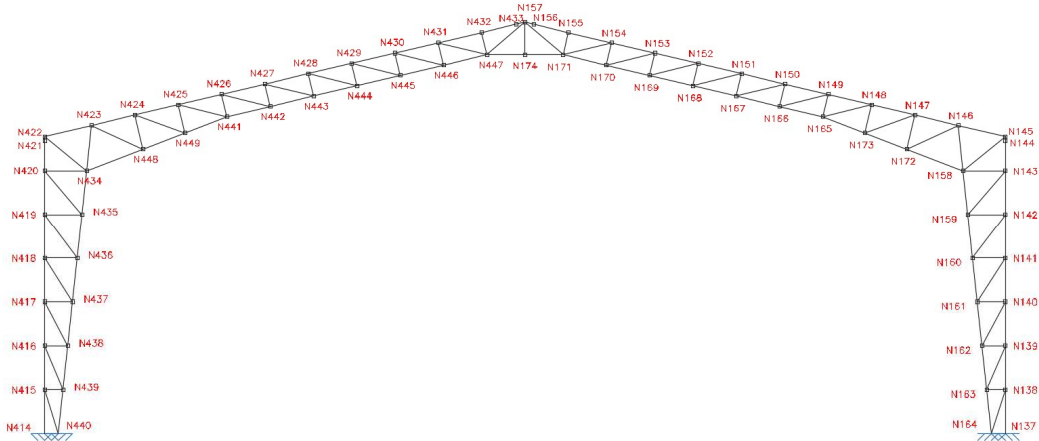


Figura 4.5: Pórtico 3 con nombres de referencia de cada nudo

Fuente CYPE 3D



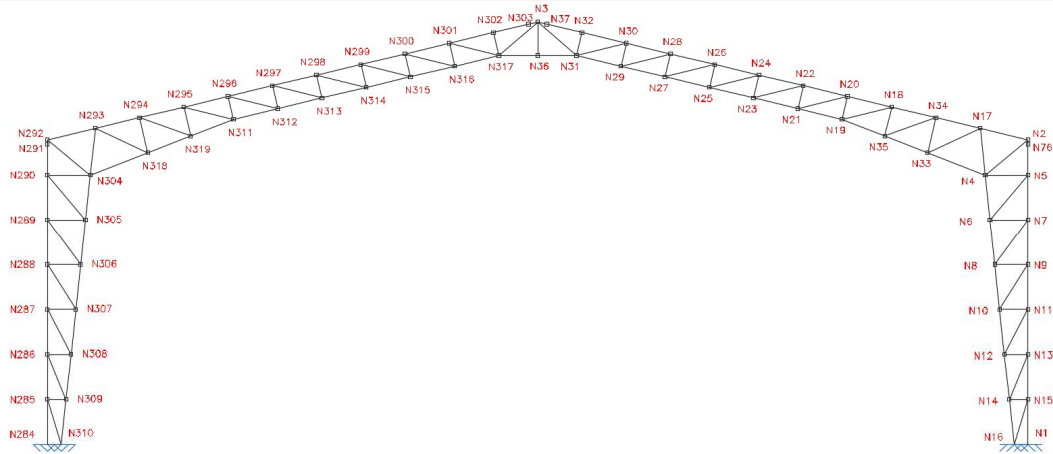


Figura 4.8; Pórtico 6 con nombres de referencia de cada nudo

Fuente CYPE 3D

#### 4.2.1 Materiales utilizados

Tabla 4.10: Materiales utilizados en la estructura metálica

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm <sup>2</sup> )	n	G (kp/cm <sup>2</sup> )	f <sub>y</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	a <sub>t</sub> (m/m°C)	g (t/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	A36	2038736.0	0.300	815494.4	2548.4	0.000012	7.850
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2069317.0	0.300	795891.2	2548.4	0.000012	7.850

*Notación:*  
*E: Módulo de elasticidad*  
*n: Módulo de Poisson*  
*G: Módulo de cortadura*  
*f<sub>y</sub>: Límite elástico*  
*a<sub>t</sub>: Coeficiente de dilatación*  
*g: Peso específico*

Fuente: CYPE 3D

## 4.2.2 Descripción

Tabla 4.11: Descripción de los elementos de la estructura metálica

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
Acero laminado	A36	N5/N4	N5/N4	2xL30x30x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N6/N5	N6/N5	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N7/N6	N7/N6	2xL25x25x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N8/N7	N8/N7	2xL25x25x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N9/N8	N9/N8	2xL25x25x3(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N10/N9	N10/N9	2xL25x25x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N11/N10	N11/N10	2xL25x25x3(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N12/N11	N12/N11	2xL25x25x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N13/N12	N13/N12	2xL25x25x3(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N14/N13	N14/N13	2xL30x30x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N15/N14	N15/N14	2xL30x30x4(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N16/N15	N16/N15	2xL30x30x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N4/N17	N4/N17	2xL40x40x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N19/N18	N19/N18	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N19/N20	N19/N20	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N21/N20	N21/N20	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N21/N22	N21/N22	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N23/N22	N23/N22	2xL20x20x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N23/N24	N23/N24	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N25/N24	N25/N24	2xL25x25x2(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N25/N26	N25/N26	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N27/N26	N27/N26	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N27/N28	N27/N28	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N29/N28	N29/N28	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N29/N30	N29/N30	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N31/N30	N31/N30	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N31/N32	N31/N32	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N33/N34	N33/N34	2xL30x30x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N33/N17	N33/N17	2xL30x30x3(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N35/N18	N35/N18	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N35/N34	N35/N34	2xL30x30x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N31/N3	N31/N3	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N44/N58	N44/N58	2xL40x40x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N59/N44	N59/N44	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N43/N59	N43/N59	2xL30x30x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N60/N43	N60/N43	2xL30x30x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N42/N60	N42/N60	2xL30x30x4(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N61/N42	N61/N42	2xL30x30x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0



Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N41/N61	N41/N61	2xL30x30x4(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N62/N41	N62/N41	2xL30x30x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N40/N62	N40/N62	2xL50x50x4(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N63/N40	N63/N40	2xL40x40x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N39/N63	N39/N63	2xL60x60x6(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N64/N39	N64/N39	2xL50x50x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N58/N46	N58/N46	2xL50x50x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N65/N48	N65/N48	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N65/N49	N65/N49	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N66/N49	N66/N49	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N66/N50	N66/N50	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N67/N50	N67/N50	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N67/N51	N67/N51	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N68/N51	N68/N51	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N68/N52	N68/N52	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N69/N52	N69/N52	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N69/N53	N69/N53	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N70/N53	N70/N53	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N70/N54	N70/N54	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N71/N54	N71/N54	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N71/N55	N71/N55	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N72/N47	N72/N47	2xL40x40x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N72/N46	N72/N46	2xL30x30x4(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N73/N48	N73/N48	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N73/N47	N73/N47	2xL40x40x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N71/N57	N71/N57	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N94/N109	N94/N109	2xL40x40x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N110/N94	N110/N94	2xL30x30x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N93/N110	N93/N110	2xL30x30x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N111/N93	N111/N93	2xL30x30x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N92/N111	N92/N111	2xL30x30x4(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N112/N92	N112/N92	2xL30x30x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N91/N112	N91/N112	2xL30x30x4(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N113/N91	N113/N91	2xL30x30x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N90/N113	N90/N113	2xL50x50x6(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N114/N90	N114/N90	2xL40x40x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N89/N114	N89/N114	2xL60x60x6(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N115/N89	N115/N89	2xL50x50x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N109/N97	N109/N97	2xL50x50x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N116/N99	N116/N99	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N116/N10 0	N116/N10 0	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N117/N10 0	N117/N10 0	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N117/N10 1	N117/N10 1	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N118/N10 1	N118/N10 1	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N118/N10 2	N118/N10 2	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N119/N10 2	N119/N10 2	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N119/N10 3	N119/N10 3	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N120/N10 3	N120/N10 3	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N120/N10 4	N120/N10 4	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N121/N10 4	N121/N10 4	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N121/N10 5	N121/N10 5	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N122/N10 5	N122/N10 5	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N122/N10 6	N122/N10 6	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N123/N98	N123/N98	2xL40x40x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N123/N97	N123/N97	2xL30x30x4(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N124/N99	N124/N99	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N124/N98	N124/N98	2xL40x40x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N122/N10 8	N122/N10 8	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N143/N15 8	N143/N15 8	2xL40x40x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N159/N14 3	N159/N14 3	2xL30x30x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N142/N15 9	N142/N15 9	2xL30x30x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N160/N14 2	N160/N14 2	2xL30x30x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N141/N16 0	N141/N16 0	2xL30x30x4(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N161/N14 1	N161/N14 1	2xL30x30x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N140/N16 1	N140/N16 1	2xL30x30x4(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N162/N14 0	N162/N14 0	2xL30x30x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N139/N16 2	N139/N16 2	2xL50x50x6(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N163/N13 9	N163/N13 9	2xL40x40x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N138/N16 3	N138/N16 3	2xL60x60x6(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N164/N13 8	N164/N13 8	2xL50x50x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N158/N14 6	N158/N14 6	2xL50x50x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N165/N14 8	N165/N14 8	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N165/N14 9	N165/N14 9	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N166/N14 9	N166/N14 9	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N166/N15 0	N166/N15 0	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N167/N15 0	N167/N15 0	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N167/N15 1	N167/N15 1	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N168/N15 1	N168/N15 1	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N168/N15 2	N168/N15 2	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N169/N15 2	N169/N15 2	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N169/N15 3	N169/N15 3	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N170/N15 3	N170/N15 3	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N170/N15 4	N170/N15 4	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N171/N15 4	N171/N15 4	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N171/N15 5	N171/N15 5	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N172/N14 7	N172/N14 7	2xL40x40x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N172/N14 6	N172/N14 6	2xL30x30x4(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N173/N14 8	N173/N14 8	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N173/N14 7	N173/N14 7	2xL40x40x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N171/N15 7	N171/N15 7	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N192/N20 7	N192/N20 7	2xL40x40x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N208/N19 2	N208/N19 2	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N191/N20 8	N191/N20 8	2xL30x30x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N209/N19 1	N209/N19 1	2xL30x30x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N190/N20 9	N190/N20 9	2xL30x30x4(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N210/N19 0	N210/N19 0	2xL30x30x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N189/N21 0	N189/N21 0	2xL30x30x4(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N211/N18 9	N211/N18 9	2xL30x30x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N188/N21 1	N188/N21 1	2xL50x50x4(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N212/N18 8	N212/N18 8	2xL40x40x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N187/N21 2	N187/N21 2	2xL60x60x6(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N213/N18 7	N213/N18 7	2xL50x50x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N207/N19 5	N207/N19 5	2xL50x50x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N214/N19 7	N214/N19 7	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N214/N19 8	N214/N19 8	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N215/N19 8	N215/N19 8	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N215/N19 9	N215/N19 9	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N216/N19 9	N216/N19 9	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N216/N20 0	N216/N20 0	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N217/N20 0	N217/N20 0	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N217/N20 1	N217/N20 1	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N218/N20 1	N218/N20 1	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N218/N20 2	N218/N20 2	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N219/N20 2	N219/N20 2	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N219/N20 3	N219/N20 3	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N220/N20 3	N220/N20 3	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N220/N20 4	N220/N20 4	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N221/N19 6	N221/N19 6	2xL40x40x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N221/N19 5	N221/N19 5	2xL30x30x4(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N222/N19 7	N222/N19 7	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N222/N19 6	N222/N19 6	2xL40x40x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N220/N20 6	N220/N20 6	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N241/N25 6	N241/N25 6	2xL30x30x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N257/N24 1	N257/N24 1	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N240/N25 7	N240/N25 7	2xL25x25x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N258/N24 0	N258/N24 0	2xL25x25x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N239/N25 8	N239/N25 8	2xL25x25x3(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N259/N23 9	N259/N23 9	2xL25x25x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N238/N25 9	N238/N25 9	2xL25x25x3(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N260/N23 8	N260/N23 8	2xL25x25x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N237/N26 0	N237/N26 0	2xL25x25x3(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N261/N23 7	N261/N23 7	2xL30x30x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N236/N26 1	N236/N26 1	2xL30x30x4(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N262/N23 6	N262/N23 6	2xL30x30x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N256/N24 4	N256/N24 4	2xL40x40x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N263/N24 6	N263/N24 6	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N263/N24 7	N263/N24 7	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N264/N24 7	N264/N24 7	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N264/N24 8	N264/N24 8	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N265/N24 8	N265/N24 8	2xL20x20x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N265/N24 9	N265/N24 9	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N266/N24 9	N266/N24 9	2xL25x25x2(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N266/N25 0	N266/N25 0	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N267/N25 0	N267/N25 0	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N267/N25 1	N267/N25 1	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N268/N25 1	N268/N25 1	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N268/N25 2	N268/N25 2	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N269/N25 2	N269/N25 2	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N269/N25 3	N269/N25 3	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N270/N24 5	N270/N24 5	2xL30x30x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N270/N24 4	N270/N24 4	2xL30x30x3(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N271/N24 6	N271/N24 6	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N271/N24 5	N271/N24 5	2xL30x30x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N269/N25 5	N269/N25 5	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N304/N29 0	N304/N29 0	2xL30x30x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N305/N29 0	N305/N29 0	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N305/N28 9	N305/N28 9	2xL25x25x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N306/N28 9	N306/N28 9	2xL25x25x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N306/N28 8	N306/N28 8	2xL25x25x3(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N307/N28 8	N307/N28 8	2xL25x25x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0



Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N307/N28 7	N307/N28 7	2xL25x25x3(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N308/N28 7	N308/N28 7	2xL25x25x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N308/N28 6	N308/N28 6	2xL25x25x3(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N309/N28 6	N309/N28 6	2xL30x30x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N309/N28 5	N309/N28 5	2xL30x30x4(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N310/N28 5	N310/N28 5	2xL30x30x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N304/N29 3	N304/N29 3	2xL40x40x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N311/N29 5	N311/N29 5	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N311/N29 6	N311/N29 6	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N312/N29 6	N312/N29 6	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N312/N29 7	N312/N29 7	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N313/N29 7	N313/N29 7	2xL20x20x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N313/N29 8	N313/N29 8	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N314/N29 8	N314/N29 8	2xL25x25x2(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N314/N29 9	N314/N29 9	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N315/N29 9	N315/N29 9	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N315/N30 0	N315/N30 0	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N316/N30 0	N316/N30 0	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N316/N30 1	N316/N30 1	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N317/N30 1	N317/N30 1	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N317/N30 2	N317/N30 2	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N318/N29 4	N318/N29 4	2xL30x30x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N318/N29 3	N318/N29 3	2xL30x30x3(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N319/N29 5	N319/N29 5	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N319/N29 4	N319/N29 4	2xL30x30x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N317/N3	N317/N3	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N340/N32 6	N340/N32 6	2xL40x40x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N341/N32 6	N341/N32 6	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N341/N32 5	N341/N32 5	2xL30x30x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N342/N32 5	N342/N32 5	2xL30x30x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N342/N32 4	N342/N32 4	2xL30x30x4(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N343/N32 4	N343/N32 4	2xL30x30x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N343/N32 3	N343/N32 3	2xL30x30x4(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N344/N32 3	N344/N32 3	2xL30x30x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N344/N32 2	N344/N32 2	2xL50x50x4(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N345/N32 2	N345/N32 2	2xL30x30x4(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N345/N32 1	N345/N32 1	2xL60x60x6(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N346/N32 1	N346/N32 1	2xL50x50x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N340/N32 9	N340/N32 9	2xL50x50x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N347/N33 1	N347/N33 1	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N347/N33 2	N347/N33 2	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N348/N33 2	N348/N33 2	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N348/N33 3	N348/N33 3	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N349/N33 3	N349/N33 3	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N349/N33 4	N349/N33 4	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N350/N33 4	N350/N33 4	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N350/N33 5	N350/N33 5	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N351/N33 5	N351/N33 5	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N351/N33 6	N351/N33 6	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N352/N33 6	N352/N33 6	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N352/N33 7	N352/N33 7	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N353/N33 7	N353/N33 7	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N353/N33 8	N353/N33 8	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N354/N33 0	N354/N33 0	2xL40x40x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N354/N32 9	N354/N32 9	2xL30x30x4(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N355/N33 1	N355/N33 1	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N355/N33 0	N355/N33 0	2xL40x40x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N353/N57	N353/N57	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N387/N37 3	N387/N37 3	2xL40x40x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N388/N37 3	N388/N37 3	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N388/N37 2	N388/N37 2	2xL30x30x4(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N389/N37 2	N389/N37 2	2xL30x30x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N389/N37 1	N389/N37 1	2xL30x30x4(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N390/N37 1	N390/N37 1	2xL30x30x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N390/N37 0	N390/N37 0	2xL30x30x4(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N391/N37 0	N391/N37 0	2xL30x30x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N391/N36 9	N391/N36 9	2xL50x50x4(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N392/N36 9	N392/N36 9	2xL50x50x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N392/N36 8	N392/N36 8	2xL60x60x6(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N393/N36 8	N393/N36 8	2xL40x40x6(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N387/N37 6	N387/N37 6	2xL50x50x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N394/N37 8	N394/N37 8	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N394/N37 9	N394/N37 9	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N395/N37 9	N395/N37 9	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N395/N38 0	N395/N38 0	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N396/N38 0	N396/N38 0	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N396/N38 1	N396/N38 1	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N397/N38 1	N397/N38 1	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N397/N38 2	N397/N38 2	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N398/N38 2	N398/N38 2	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N398/N38 3	N398/N38 3	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N399/N38 3	N399/N38 3	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N399/N38 4	N399/N38 4	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N400/N38 4	N400/N38 4	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N400/N38 5	N400/N38 5	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N401/N37 7	N401/N37 7	2xL40x40x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N401/N37 6	N401/N37 6	2xL30x30x4(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N402/N37 8	N402/N37 8	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N402/N37 7	N402/N37 7	2xL40x40x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N400/N10 8	N400/N10 8	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N434/N42 0	N434/N42 0	2xL40x40x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N435/N42 0	N435/N42 0	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N435/N41 9	N435/N41 9	2xL30x30x4(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N436/N41 9	N436/N41 9	2xL30x30x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N436/N41 8	N436/N41 8	2xL30x30x4(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N437/N41 8	N437/N41 8	2xL30x30x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N437/N41 7	N437/N41 7	2xL30x30x4(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N438/N41 7	N438/N41 7	2xL30x30x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N438/N41 6	N438/N41 6	2xL50x50x4(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N439/N41 6	N439/N41 6	2xL50x50x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N439/N41 5	N439/N41 5	2xL60x60x6(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N440/N41 5	N440/N41 5	2xL40x40x6(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N434/N42 3	N434/N42 3	2xL50x50x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N441/N42 5	N441/N42 5	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N441/N42 6	N441/N42 6	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N442/N42 6	N442/N42 6	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N442/N42 7	N442/N42 7	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N443/N42 7	N443/N42 7	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N443/N42 8	N443/N42 8	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N444/N42 8	N444/N42 8	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N444/N42 9	N444/N42 9	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N445/N42 9	N445/N42 9	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N445/N43 0	N445/N43 0	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N446/N43 0	N446/N43 0	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N446/N43 1	N446/N43 1	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N447/N43 1	N447/N43 1	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N447/N43 2	N447/N43 2	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N448/N42 4	N448/N42 4	2xL40x40x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N448/N42 3	N448/N42 3	2xL30x30x4(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N449/N42 5	N449/N42 5	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N449/N42 4	N449/N42 4	2xL40x40x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N447/N15 7	N447/N15 7	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N481/N46 7	N481/N46 7	2xL40x40x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N482/N46 7	N482/N46 7	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N482/N46 6	N482/N46 6	2xL30x30x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N483/N46 6	N483/N46 6	2xL30x30x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N483/N46 5	N483/N46 5	2xL30x30x4(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N484/N46 5	N484/N46 5	2xL30x30x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0
		N484/N46 4	N484/N46 4	2xL30x30x4(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N485/N46 4	N485/N46 4	2xL30x30x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N485/N46 3	N485/N46 3	2xL50x50x4(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N486/N46 3	N486/N46 3	2xL30x30x4(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N486/N46 2	N486/N46 2	2xL60x60x6(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N487/N46 2	N487/N46 2	2xL50x50x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N481/N47 0	N481/N47 0	2xL50x50x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N488/N47 2	N488/N47 2	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N488/N47 3	N488/N47 3	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N489/N47 3	N489/N47 3	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N489/N47 4	N489/N47 4	2xL50x50x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N490/N47 4	N490/N47 4	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N490/N47 5	N490/N47 5	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N491/N47 5	N491/N47 5	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N491/N47 6	N491/N47 6	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N492/N47 6	N492/N47 6	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N492/N47 7	N492/N47 7	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N493/N47 7	N493/N47 7	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N493/N47 8	N493/N47 8	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N494/N47 8	N494/N47 8	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N494/N47 9	N494/N47 9	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N495/N47 1	N495/N47 1	2xL40x40x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N495/N47 0	N495/N47 0	2xL30x30x4(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N496/N47 2	N496/N47 2	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N496/N47 1	N496/N47 1	2xL40x40x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N494/N20 6	N494/N20 6	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N528/N51 4	N528/N51 4	2xL30x30x3(T)	0.919	1.0 0	1.0 0
		N529/N51 4	N529/N51 4	2xL25x25x3(T)	1.259	1.0 0	1.0 0
		N529/N51 3	N529/N51 3	2xL25x25x3(T)	0.816	1.0 0	1.0 0
		N530/N51 3	N530/N51 3	2xL25x25x3(T)	1.194	1.0 0	1.0 0
		N530/N51 2	N530/N51 2	2xL25x25x3(T)	0.713	1.0 0	1.0 0
		N531/N51 2	N531/N51 2	2xL25x25x3(T)	1.136	1.0 0	1.0 0



Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N531/N51 1	N531/N51 1	2xL25x25x3(T)	0.610	1.0 0	1.0 0
		N532/N51 1	N532/N51 1	2xL25x25x3(T)	1.084	1.0 0	1.0 0
		N532/N51 0	N532/N51 0	2xL25x25x3(T)	0.506	1.0 0	1.0 0
		N533/N51 0	N533/N51 0	2xL30x30x3(T)	1.040	1.0 0	1.0 0
		N533/N50 9	N533/N50 9	2xL30x30x4(T)	0.403	1.0 0	1.0 0
		N534/N50 9	N534/N50 9	2xL30x30x4(T)	1.004	1.0 0	1.0 0
		N528/N51 7	N528/N51 7	2xL40x40x3(T)	1.000	1.0 0	1.0 0
		N535/N51 9	N535/N51 9	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N535/N52 0	N535/N52 0	2xL30x30x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N536/N52 0	N536/N52 0	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N536/N52 1	N536/N52 1	2xL30x30x4(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N537/N52 1	N537/N52 1	2xL20x20x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N537/N52 2	N537/N52 2	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N538/N52 2	N538/N52 2	2xL25x25x2(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N538/N52 3	N538/N52 3	2xL25x25x3(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N539/N52 3	N539/N52 3	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N539/N52 4	N539/N52 4	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N540/N52 4	N540/N52 4	2xL25x25x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N540/N52 5	N540/N52 5	2xL25x25x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N541/N52 5	N541/N52 5	2xL30x30x4(T)	1.095	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N541/N52 6	N541/N52 6	2xL20x20x2(T)	0.500	1.0 0	1.0 0
		N542/N51 8	N542/N51 8	2xL30x30x3(T)	0.765	1.0 0	1.0 0
		N542/N51 7	N542/N51 7	2xL30x30x3(T)	1.238	1.0 0	1.0 0
		N543/N51 9	N543/N51 9	2xL30x30x4(T)	0.632	1.0 0	1.0 0
		N543/N51 8	N543/N51 8	2xL30x30x3(T)	1.161	1.0 0	1.0 0
		N541/N25 5	N541/N25 5	2xL30x30x3(T)	1.095	1.0 0	1.0 0
		N292/N33 3	N292/N33 3	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N328/N29 7	N328/N29 7	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N297/N33 9	N297/N33 9	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N333/N30 3	N333/N30 3	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N328/N38 0	N328/N38 0	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N375/N33 3	N375/N33 3	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N333/N38 6	N333/N38 6	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N380/N33 9	N380/N33 9	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N375/N42 7	N375/N42 7	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N422/N38 0	N422/N38 0	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N380/N43 3	N380/N43 3	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N427/N38 6	N427/N38 6	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N422/N47 4	N422/N47 4	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N469/N42 7	N469/N42 7	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N427/N48 0	N427/N48 0	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N474/N43 3	N474/N43 3	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N469/N52 1	N469/N52 1	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N516/N47 4	N516/N47 4	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N474/N52 7	N474/N52 7	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N521/N48 0	N521/N48 0	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N243/N19 9	N243/N19 9	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N194/N24 8	N194/N24 8	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N194/N15 0	N194/N15 0	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N145/N19 9	N145/N19 9	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N145/N10 1	N145/N10 1	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N96/N150	N96/N150	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N96/N50	N96/N50	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N45/N101	N45/N101	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N45/N22	N45/N22	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N2/N50	N2/N50	R 10 (R)	7.779	0.0 0	0.0 0
		N248/N20 5	N248/N20 5	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N199/N25 4	N199/N25 4	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N150/N20 5	N150/N20 5	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N199/N15 6	N199/N15 6	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N101/N156	N101/N156	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N150/N107	N150/N107	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N50/N107	N50/N107	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N101/N56	N101/N56	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N22/N56	N22/N56	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
		N50/N37	N50/N37	R 10 (R)	8.237	0.0 0	0.0 0
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	N1/N15	N1/N2	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N15/N13	N1/N2	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N13/N11	N1/N2	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N11/N9	N1/N2	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N9/N7	N1/N2	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N7/N5	N1/N2	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N5/N76	N1/N2	U200x60x5	0.650	1.0 0	1.0 0
		N76/N2	N1/N2	U200x60x5	0.100	1.0 0	1.0 0
		N2/N17	N2/N3	U200x60x8	1.055	1.0 0	1.0 0
		N17/N34	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N34/N18	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N18/N20	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N20/N22	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N22/N24	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N24/N26	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N26/N28	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N28/N30	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N30/N32	N2/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N32/N37	N2/N3	U200x60x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N37/N3	N2/N3	U200x60x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N4/N2	N4/N2	2xU150x50x3([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N6/N4	N6/N4	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N8/N6	N8/N6	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N10/N8	N10/N8	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N12/N10	N12/N10	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N14/N12	N14/N12	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N16/N14	N16/N14	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N31/N36	N31/N36	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N36/N3	N36/N3	2xU150x50x2([ )	0.712	1.0 0	1.0 0
		N4/N33	N4/N19	U200x60x5	1.320	1.0 0	1.0 0
		N33/N35	N4/N19	U200x60x5	0.983	1.0 0	1.0 0
		N35/N19	N4/N19	U200x60x5	0.983	1.0 0	1.0 0
		N19/N21	N19/N31	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N21/N23	N19/N31	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N23/N25	N19/N31	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N25/N27	N19/N31	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N27/N29	N19/N31	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N29/N31	N19/N31	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N38/N39	N38/N45	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N39/N40	N38/N45	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N40/N41	N38/N45	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N41/N42	N38/N45	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N42/N43	N38/N45	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N43/N44	N38/N45	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N44/N75	N38/N45	U200x80x12	0.650	1.00	1.00
		N75/N45	N38/N45	U200x80x12	0.100	1.00	1.00
		N45/N46	N45/N57	U200x80x8	1.055	1.00	1.00
		N46/N47	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N47/N48	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N48/N49	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N49/N50	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N50/N51	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N51/N52	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N52/N53	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N53/N54	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N54/N55	N45/N57	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N55/N56	N45/N57	U200x80x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N56/N57	N45/N57	U200x80x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N58/N45	N58/N45	2xU150x50x4([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N59/N58	N59/N58	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N60/N59	N60/N59	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N61/N60	N61/N60	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N62/N61	N62/N61	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N63/N62	N63/N62	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N64/N63	N64/N63	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N71/N74	N71/N74	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N74/N57	N74/N57	2xU150x50x2([ )	0.712	1.0 0	1.0 0
		N58/N72	N58/N65	U200x80x8	1.320	1.0 0	1.0 0
		N72/N73	N58/N65	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N73/N65	N58/N65	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N65/N66	N65/N71	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N66/N67	N65/N71	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N67/N68	N65/N71	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N68/N69	N65/N71	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N69/N70	N65/N71	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N70/N71	N65/N71	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N56/N37	N56/N37	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N54/N30	N54/N30	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N52/N26	N52/N26	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N50/N22	N50/N22	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N48/N18	N48/N18	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N46/N17	N46/N17	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N45/N2	N45/N2	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N75/N82	N75/N76	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N82/N83	N75/N76	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N83/N84	N75/N76	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N84/N85	N75/N76	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N85/N86	N75/N76	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N86/N87	N75/N76	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N87/N76	N75/N76	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N44/N77	N44/N5	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N77/N78	N44/N5	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N78/N79	N44/N5	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N79/N80	N44/N5	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0



Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N80/N81	N44/N5	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N81/N5	N44/N5	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N44/N82	N44/N82	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N77/N82	N77/N82	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N77/N83	N77/N83	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N78/N83	N78/N83	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N78/N84	N78/N84	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N79/N84	N79/N84	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N79/N85	N79/N85	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N80/N85	N80/N85	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N80/N86	N80/N86	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N81/N86	N81/N86	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N81/N87	N81/N87	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N5/N87	N5/N87	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N88/N89	N88/N96	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N89/N90	N88/N96	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N90/N91	N88/N96	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N91/N92	N88/N96	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N92/N93	N88/N96	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N93/N94	N88/N96	U200x80x12	0.958	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N94/N95	N88/N96	U200x80x12	0.650	1.0 0	1.0 0
		N95/N96	N88/N96	U200x80x12	0.100	1.0 0	1.0 0
		N96/N97	N96/N108	U200x80x8	1.055	1.0 0	1.0 0
		N97/N98	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N98/N99	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N99/N100	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N100/N101	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N101/N102	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N102/N103	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N103/N104	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N104/N105	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N105/N106	N96/N108	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N106/N107	N96/N108	U200x80x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N107/N108	N96/N108	U200x80x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N109/N96	N109/N96	2xU150x50x4([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N110/N109	N110/N109	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N111/N110	N111/N110	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N112/N111	N112/N111	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N113/N112	N113/N112	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N114/N113	N114/N113	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N115/N11 4	N115/N11 4	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N122/N12 5	N122/N12 5	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N125/N10 8	N125/N10 8	2xU150x50x2([ )	0.712	1.0 0	1.0 0
		N109/N12 3	N109/N11 6	U200x80x8	1.320	1.0 0	1.0 0
		N123/N12 4	N109/N11 6	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N124/N11 6	N109/N11 6	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N116/N11 7	N116/N12 2	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N117/N11 8	N116/N12 2	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N118/N11 9	N116/N12 2	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N119/N12 0	N116/N12 2	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N120/N12 1	N116/N12 2	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N121/N12 2	N116/N12 2	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N107/N56	N107/N56	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N105/N54	N105/N54	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N103/N52	N103/N52	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N101/N50	N101/N50	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N99/N48	N99/N48	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N97/N46	N97/N46	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N96/N45	N96/N45	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N95/N126	N95/N75	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N126/N131	N95/N75	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N131/N130	N95/N75	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N130/N129	N95/N75	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N129/N128	N95/N75	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N128/N127	N95/N75	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N127/N75	N95/N75	U60x30x2	0.500	1.00	1.00
		N94/N132	N94/N44	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N132/N133	N94/N44	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N133/N134	N94/N44	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N134/N135	N94/N44	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N135/N136	N94/N44	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N136/N44	N94/N44	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N94/N126	N94/N126	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N132/N126	N132/N126	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N132/N131	N132/N131	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N133/N131	N133/N131	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N133/N130	N133/N130	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N134/N130	N134/N130	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N134/N129	N134/N129	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N135/N129	N135/N129	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N135/N12 8	N135/N12 8	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N136/N12 8	N136/N12 8	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N136/N12 7	N136/N12 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N44/N127	N44/N127	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N137/N13 8	N137/N14 5	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N138/N13 9	N137/N14 5	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N139/N14 0	N137/N14 5	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N140/N14 1	N137/N14 5	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N141/N14 2	N137/N14 5	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N142/N14 3	N137/N14 5	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N143/N14 4	N137/N14 5	U200x80x12	0.650	1.0 0	1.0 0
		N144/N14 5	N137/N14 5	U200x80x12	0.100	1.0 0	1.0 0
		N145/N14 6	N145/N15 7	U200x80x8	1.055	1.0 0	1.0 0
		N146/N14 7	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N147/N14 8	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N148/N14 9	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N149/N15 0	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N150/N15 1	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N151/N15 2	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N152/N15 3	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N153/N15 4	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N154/N15 5	N145/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N155/N15 6	N145/N15 7	U200x80x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N156/N15 7	N145/N15 7	U200x80x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N158/N14 5	N158/N14 5	2xU150x50x4([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N159/N15 8	N159/N15 8	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N160/N15 9	N160/N15 9	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N161/N16 0	N161/N16 0	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N162/N16 1	N162/N16 1	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N163/N16 2	N163/N16 2	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N164/N16 3	N164/N16 3	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N171/N17 4	N171/N17 4	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N174/N15 7	N174/N15 7	2xU150x50x2([ )	0.712	1.0 0	1.0 0
		N158/N17 2	N158/N16 5	U200x80x8	1.320	1.0 0	1.0 0
		N172/N17 3	N158/N16 5	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N173/N16 5	N158/N16 5	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N165/N16 6	N165/N17 1	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N166/N16 7	N165/N17 1	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N167/N16 8	N165/N17 1	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N168/N16 9	N165/N17 1	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N169/N170	N165/N171	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N170/N171	N165/N171	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N156/N107	N156/N107	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N154/N105	N154/N105	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N152/N103	N152/N103	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N150/N101	N150/N101	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N148/N99	N148/N99	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N146/N97	N146/N97	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N145/N96	N145/N96	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N144/N175	N144/N95	U60x30x2	0.500	1.00	1.00
		N175/N180	N144/N95	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N180/N179	N144/N95	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N179/N178	N144/N95	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N178/N177	N144/N95	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N177/N176	N144/N95	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N176/N95	N144/N95	U60x30x2	0.500	1.00	1.00
		N143/N181	N143/N94	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N181/N182	N143/N94	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N182/N183	N143/N94	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N183/N184	N143/N94	U60x30x2	1.000	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N184/N185	N143/N94	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N185/N94	N143/N94	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N143/N175	N143/N175	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N181/N175	N181/N175	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N181/N180	N181/N180	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N182/N180	N182/N180	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N182/N179	N182/N179	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N183/N179	N183/N179	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N183/N178	N183/N178	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N184/N178	N184/N178	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N184/N177	N184/N177	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N185/N177	N185/N177	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N185/N176	N185/N176	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N94/N176	N94/N176	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N186/N187	N186/N194	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N187/N188	N186/N194	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N188/N189	N186/N194	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N189/N190	N186/N194	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N190/N191	N186/N194	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N191/N192	N186/N194	U200x80x12	0.958	1.00	1.00



Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N192/N19 3	N186/N19 4	U200x80x12	0.650	1.0 0	1.0 0
		N193/N19 4	N186/N19 4	U200x80x12	0.100	1.0 0	1.0 0
		N194/N19 5	N194/N20 6	U200x80x8	1.055	1.0 0	1.0 0
		N195/N19 6	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N196/N19 7	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N197/N19 8	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N198/N19 9	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N199/N20 0	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N200/N20 1	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N201/N20 2	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N202/N20 3	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N203/N20 4	N194/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N204/N20 5	N194/N20 6	U200x80x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N205/N20 6	N194/N20 6	U200x80x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N207/N19 4	N207/N19 4	2xU150x50x4([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N208/N20 7	N208/N20 7	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N209/N20 8	N209/N20 8	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N210/N20 9	N210/N20 9	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N211/N21 0	N211/N21 0	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N212/N21 1	N212/N21 1	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N213/N21 2	N213/N21 2	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N220/N22 3	N220/N22 3	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N223/N20 6	N223/N20 6	2xU150x50x2([ )	0.712	1.0 0	1.0 0
		N207/N22 1	N207/N21 4	U200x80x8	1.320	1.0 0	1.0 0
		N221/N22 2	N207/N21 4	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N222/N21 4	N207/N21 4	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N214/N21 5	N214/N22 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N215/N21 6	N214/N22 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N216/N21 7	N214/N22 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N217/N21 8	N214/N22 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N218/N21 9	N214/N22 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N219/N22 0	N214/N22 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N205/N15 6	N205/N15 6	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N203/N15 4	N203/N15 4	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N201/N15 2	N201/N15 2	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N199/N15 0	N199/N15 0	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N197/N14 8	N197/N14 8	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N195/N14 6	N195/N14 6	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N194/N14 5	N194/N14 5	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N193/N22 4	N193/N14 4	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N224/N22 9	N193/N14 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N229/N22 8	N193/N14 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N228/N22 7	N193/N14 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N227/N22 6	N193/N14 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N226/N22 5	N193/N14 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N225/N14 4	N193/N14 4	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N192/N23 0	N192/N14 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N230/N23 1	N192/N14 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N231/N23 2	N192/N14 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N232/N23 3	N192/N14 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N233/N23 4	N192/N14 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N234/N14 3	N192/N14 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N192/N22 4	N192/N22 4	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N230/N22 4	N230/N22 4	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N230/N22 9	N230/N22 9	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N231/N22 9	N231/N22 9	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N231/N22 8	N231/N22 8	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N232/N22 8	N232/N22 8	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N232/N22 7	N232/N22 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N233/N22 7	N233/N22 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N233/N22 6	N233/N22 6	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N234/N22 6	N234/N22 6	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N234/N22 5	N234/N22 5	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N143/N22 5	N143/N22 5	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N235/N23 6	N235/N24 3	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N236/N23 7	N235/N24 3	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N237/N23 8	N235/N24 3	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N238/N23 9	N235/N24 3	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N239/N24 0	N235/N24 3	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N240/N24 1	N235/N24 3	U200x60x5	0.958	1.0 0	1.0 0
		N241/N24 2	N235/N24 3	U200x60x5	0.650	1.0 0	1.0 0
		N242/N24 3	N235/N24 3	U200x60x5	0.100	1.0 0	1.0 0
		N243/N24 4	N243/N25 5	U200x60x8	1.055	1.0 0	1.0 0
		N244/N24 5	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N245/N24 6	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N246/N24 7	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N247/N24 8	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N248/N24 9	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N249/N25 0	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N250/N25 1	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N251/N25 2	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N252/N25 3	N243/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N253/N25 4	N243/N25 5	U200x60x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N254/N25 5	N243/N25 5	U200x60x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N256/N24 3	N256/N24 3	2xU150x50x3([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N257/N25 6	N257/N25 6	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N258/N25 7	N258/N25 7	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N259/N25 8	N259/N25 8	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N260/N25 9	N260/N25 9	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N261/N26 0	N261/N26 0	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N262/N26 1	N262/N26 1	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N269/N27 2	N269/N27 2	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N272/N25 5	N272/N25 5	2xU150x50x2([ )	0.712	1.0 0	1.0 0
		N256/N27 0	N256/N26 3	U200x60x5	1.320	1.0 0	1.0 0
		N270/N27 1	N256/N26 3	U200x60x5	0.983	1.0 0	1.0 0
		N271/N26 3	N256/N26 3	U200x60x5	0.983	1.0 0	1.0 0
		N263/N26 4	N263/N26 9	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N264/N26 5	N263/N26 9	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N265/N26 6	N263/N26 9	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N266/N26 7	N263/N26 9	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N267/N268	N263/N269	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N268/N269	N263/N269	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N254/N205	N254/N205	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N252/N203	N252/N203	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N250/N201	N250/N201	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N248/N199	N248/N199	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N246/N197	N246/N197	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N244/N195	N244/N195	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N243/N194	N243/N194	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N242/N273	N242/N193	U60x30x2	0.500	1.00	1.00
		N273/N278	N242/N193	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N278/N277	N242/N193	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N277/N276	N242/N193	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N276/N275	N242/N193	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N275/N274	N242/N193	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N274/N193	N242/N193	U60x30x2	0.500	1.00	1.00
		N241/N279	N241/N192	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N279/N280	N241/N192	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N280/N281	N241/N192	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N281/N282	N241/N192	U60x30x2	1.000	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N282/N283	N241/N192	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N283/N192	N241/N192	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N241/N273	N241/N273	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N279/N273	N279/N273	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N279/N278	N279/N278	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N280/N278	N280/N278	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N280/N277	N280/N277	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N281/N277	N281/N277	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N281/N276	N281/N276	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N282/N276	N282/N276	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N282/N275	N282/N275	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N283/N275	N283/N275	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N283/N274	N283/N274	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N192/N274	N192/N274	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N284/N285	N284/N292	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N285/N286	N284/N292	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N286/N287	N284/N292	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N287/N288	N284/N292	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N288/N289	N284/N292	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N289/N290	N284/N292	U200x60x6	0.958	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N290/N29 1	N284/N29 2	U200x60x6	0.650	1.0 0	1.0 0
		N291/N29 2	N284/N29 2	U200x60x6	0.100	1.0 0	1.0 0
		N292/N29 3	N292/N3	U200x60x8	1.055	1.0 0	1.0 0
		N293/N29 4	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N294/N29 5	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N295/N29 6	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N296/N29 7	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N297/N29 8	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N298/N29 9	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N299/N30 0	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N300/N30 1	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N301/N30 2	N292/N3	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N302/N30 3	N292/N3	U200x60x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N303/N3	N292/N3	U200x60x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N304/N29 2	N304/N29 2	2xU150x50x3([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N305/N30 4	N305/N30 4	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N306/N30 5	N306/N30 5	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N307/N30 6	N307/N30 6	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N308/N30 7	N308/N30 7	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N309/N30 8	N309/N30 8	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0



Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N310/N309	N310/N309	U200x60x5	0.964	1.00	1.00
		N36/N317	N36/N317	U200x60x5	0.832	1.00	1.00
		N304/N318	N304/N311	U200x60x5	1.320	1.00	1.00
		N318/N319	N304/N311	U200x60x5	0.983	1.00	1.00
		N319/N311	N304/N311	U200x60x5	0.983	1.00	1.00
		N311/N312	N311/N317	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N312/N313	N311/N317	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N313/N314	N311/N317	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N314/N315	N311/N317	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N315/N316	N311/N317	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N316/N317	N311/N317	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N320/N321	N320/N328	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N321/N322	N320/N328	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N322/N323	N320/N328	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N323/N324	N320/N328	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N324/N325	N320/N328	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N325/N326	N320/N328	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N326/N327	N320/N328	U200x80x12	0.650	1.00	1.00
		N327/N328	N320/N328	U200x80x12	0.100	1.00	1.00
		N328/N329	N328/N57	U200x80x8	1.055	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N329/N330	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N330/N331	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N331/N332	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N332/N333	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N333/N334	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N334/N335	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N335/N336	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N336/N337	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N337/N338	N328/N57	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N338/N339	N328/N57	U200x80x8	0.774	1.00	1.00
		N339/N57	N328/N57	U200x80x8	0.200	1.00	1.00
		N340/N328	N340/N328	2xU150x50x4([ ])	1.186	1.00	1.00
		N341/N340	N341/N340	U200x80x8	0.964	1.00	1.00
		N342/N341	N342/N341	U200x60x6	0.964	1.00	1.00
		N343/N342	N343/N342	U200x60x5	0.964	1.00	1.00
		N344/N343	N344/N343	U200x60x5	0.964	1.00	1.00
		N345/N344	N345/N344	U200x60x5	0.964	1.00	1.00
		N346/N345	N346/N345	U200x60x6	0.964	1.00	1.00
		N74/N353	N74/N353	U200x60x5	0.832	1.00	1.00
		N340/N354	N340/N347	U200x80x8	1.320	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N354/N35 5	N340/N34 7	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N355/N34 7	N340/N34 7	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N347/N34 8	N347/N35 3	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N348/N34 9	N347/N35 3	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N349/N35 0	N347/N35 3	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N350/N35 1	N347/N35 3	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N351/N35 2	N347/N35 3	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N352/N35 3	N347/N35 3	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N339/N30 3	N339/N30 3	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N337/N30 1	N337/N30 1	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N335/N29 9	N335/N29 9	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N333/N29 7	N333/N29 7	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N331/N29 5	N331/N29 5	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N329/N29 3	N329/N29 3	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N328/N29 2	N328/N29 2	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N327/N35 6	N327/N29 1	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N356/N36 1	N327/N29 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N361/N36 0	N327/N29 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N360/N35 9	N327/N29 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N359/N35 8	N327/N29 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N358/N357	N327/N291	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N357/N291	N327/N291	U60x30x2	0.500	1.00	1.00
		N326/N362	N326/N290	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N362/N363	N326/N290	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N363/N364	N326/N290	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N364/N365	N326/N290	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N365/N366	N326/N290	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N366/N290	N326/N290	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N326/N356	N326/N356	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N362/N356	N362/N356	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N362/N361	N362/N361	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N363/N361	N363/N361	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N363/N360	N363/N360	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N364/N360	N364/N360	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N364/N359	N364/N359	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N365/N359	N365/N359	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N365/N358	N365/N358	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N366/N358	N366/N358	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N366/N357	N366/N357	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N290/N357	N290/N357	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N367/N368	N367/N375	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N368/N369	N367/N375	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N369/N370	N367/N375	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N370/N371	N367/N375	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N371/N372	N367/N375	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N372/N373	N367/N375	U200x80x12	0.958	1.00	1.00
		N373/N374	N367/N375	U200x80x12	0.650	1.00	1.00
		N374/N375	N367/N375	U200x80x12	0.100	1.00	1.00
		N375/N376	N375/N108	U200x80x8	1.055	1.00	1.00
		N376/N377	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N377/N378	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N378/N379	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N379/N380	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N380/N381	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N381/N382	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N382/N383	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N383/N384	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N384/N385	N375/N108	U200x80x8	0.974	1.00	1.00
		N385/N386	N375/N108	U200x80x8	0.774	1.00	1.00
		N386/N108	N375/N108	U200x80x8	0.200	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N387/N37 5	N387/N37 5	2xU150x50x4([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N388/N38 7	N388/N38 7	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N389/N38 8	N389/N38 8	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N390/N38 9	N390/N38 9	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N391/N39 0	N391/N39 0	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N392/N39 1	N392/N39 1	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N393/N39 2	N393/N39 2	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N125/N40 0	N125/N40 0	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N387/N40 1	N387/N39 4	U200x80x8	1.320	1.0 0	1.0 0
		N401/N40 2	N387/N39 4	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N402/N39 4	N387/N39 4	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N394/N39 5	N394/N40 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N395/N39 6	N394/N40 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N396/N39 7	N394/N40 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N397/N39 8	N394/N40 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N398/N39 9	N394/N40 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N399/N40 0	N394/N40 0	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N386/N33 9	N386/N33 9	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N384/N33 7	N384/N33 7	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N382/N33 5	N382/N33 5	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N380/N33 3	N380/N33 3	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N378/N33 1	N378/N33 1	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N376/N32 9	N376/N32 9	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N375/N32 8	N375/N32 8	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N374/N40 3	N374/N32 7	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N403/N40 8	N374/N32 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N408/N40 7	N374/N32 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N407/N40 6	N374/N32 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N406/N40 5	N374/N32 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N405/N40 4	N374/N32 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N404/N32 7	N374/N32 7	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N373/N40 9	N373/N32 6	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N409/N41 0	N373/N32 6	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N410/N41 1	N373/N32 6	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N411/N41 2	N373/N32 6	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N412/N41 3	N373/N32 6	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N413/N32 6	N373/N32 6	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N373/N40 3	N373/N40 3	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N409/N40 3	N409/N40 3	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N409/N40 8	N409/N40 8	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N410/N40 8	N410/N40 8	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N410/N40 7	N410/N40 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N411/N40 7	N411/N40 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N411/N40 6	N411/N40 6	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N412/N40 6	N412/N40 6	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N412/N40 5	N412/N40 5	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N413/N40 5	N413/N40 5	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N413/N40 4	N413/N40 4	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N326/N40 4	N326/N40 4	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N414/N41 5	N414/N42 2	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N415/N41 6	N414/N42 2	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N416/N41 7	N414/N42 2	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N417/N41 8	N414/N42 2	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N418/N41 9	N414/N42 2	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N419/N42 0	N414/N42 2	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N420/N42 1	N414/N42 2	U200x80x12	0.650	1.0 0	1.0 0
		N421/N42 2	N414/N42 2	U200x80x12	0.100	1.0 0	1.0 0
		N422/N42 3	N422/N15 7	U200x80x8	1.055	1.0 0	1.0 0
		N423/N42 4	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N424/N42 5	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0



Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N425/N42 6	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N426/N42 7	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N427/N42 8	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N428/N42 9	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N429/N43 0	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N430/N43 1	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N431/N43 2	N422/N15 7	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N432/N43 3	N422/N15 7	U200x80x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N433/N15 7	N422/N15 7	U200x80x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N434/N42 2	N434/N42 2	2xU150x50x4([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N435/N43 4	N435/N43 4	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0
		N436/N43 5	N436/N43 5	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N437/N43 6	N437/N43 6	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N438/N43 7	N438/N43 7	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N439/N43 8	N439/N43 8	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N440/N43 9	N440/N43 9	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N174/N44 7	N174/N44 7	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N434/N44 8	N434/N44 1	U200x80x8	1.320	1.0 0	1.0 0
		N448/N44 9	N434/N44 1	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N449/N44 1	N434/N44 1	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N441/N44 2	N441/N44 7	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N442/N44 3	N441/N44 7	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N443/N44 4	N441/N44 7	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N444/N44 5	N441/N44 7	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N445/N44 6	N441/N44 7	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N446/N44 7	N441/N44 7	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N433/N38 6	N433/N38 6	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N431/N38 4	N431/N38 4	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N429/N38 2	N429/N38 2	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N427/N38 0	N427/N38 0	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N425/N37 8	N425/N37 8	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N423/N37 6	N423/N37 6	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N422/N37 5	N422/N37 5	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N421/N45 0	N421/N37 4	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N450/N45 5	N421/N37 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N455/N45 4	N421/N37 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N454/N45 3	N421/N37 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N453/N45 2	N421/N37 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N452/N45 1	N421/N37 4	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N451/N37 4	N421/N37 4	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N420/N45 6	N420/N37 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N456/N45 7	N420/N37 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N457/N45 8	N420/N37 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N458/N45 9	N420/N37 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N459/N46 0	N420/N37 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N460/N37 3	N420/N37 3	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N420/N45 0	N420/N45 0	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N456/N45 0	N456/N45 0	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N456/N45 5	N456/N45 5	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N457/N45 5	N457/N45 5	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N457/N45 4	N457/N45 4	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N458/N45 4	N458/N45 4	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N458/N45 3	N458/N45 3	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N459/N45 3	N459/N45 3	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N459/N45 2	N459/N45 2	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N460/N45 2	N460/N45 2	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N460/N45 1	N460/N45 1	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N373/N45 1	N373/N45 1	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N461/N46 2	N461/N46 9	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N462/N46 3	N461/N46 9	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N463/N46 4	N461/N46 9	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N464/N46 5	N461/N46 9	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N465/N46 6	N461/N46 9	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N466/N46 7	N461/N46 9	U200x80x12	0.958	1.0 0	1.0 0
		N467/N46 8	N461/N46 9	U200x80x12	0.650	1.0 0	1.0 0
		N468/N46 9	N461/N46 9	U200x80x12	0.100	1.0 0	1.0 0
		N469/N47 0	N469/N20 6	U200x80x8	1.055	1.0 0	1.0 0
		N470/N47 1	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N471/N47 2	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N472/N47 3	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N473/N47 4	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N474/N47 5	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N475/N47 6	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N476/N47 7	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N477/N47 8	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N478/N47 9	N469/N20 6	U200x80x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N479/N48 0	N469/N20 6	U200x80x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N480/N20 6	N469/N20 6	U200x80x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N481/N46 9	N481/N46 9	2xU150x50x4([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N482/N48 1	N482/N48 1	U200x80x8	0.964	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N483/N48 2	N483/N48 2	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N484/N48 3	N484/N48 3	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N485/N48 4	N485/N48 4	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N486/N48 5	N486/N48 5	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N487/N48 6	N487/N48 6	U200x60x6	0.964	1.0 0	1.0 0
		N223/N49 4	N223/N49 4	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N481/N49 5	N481/N48 8	U200x80x8	1.320	1.0 0	1.0 0
		N495/N49 6	N481/N48 8	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N496/N48 8	N481/N48 8	U200x80x8	0.983	1.0 0	1.0 0
		N488/N48 9	N488/N49 4	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N489/N49 0	N488/N49 4	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N490/N49 1	N488/N49 4	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N491/N49 2	N488/N49 4	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N492/N49 3	N488/N49 4	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N493/N49 4	N488/N49 4	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N480/N43 3	N480/N43 3	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N478/N43 1	N478/N43 1	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N476/N42 9	N476/N42 9	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N474/N42 7	N474/N42 7	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0
		N472/N42 5	N472/N42 5	G200x75x25x5	6.000	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N470/N42 3	N470/N42 3	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N469/N42 2	N469/N42 2	G200x75x25x4	6.000	1.0 0	1.0 0
		N468/N49 7	N468/N42 1	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N497/N50 2	N468/N42 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N502/N50 1	N468/N42 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N501/N50 0	N468/N42 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N500/N49 9	N468/N42 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N499/N49 8	N468/N42 1	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N498/N42 1	N468/N42 1	U60x30x2	0.500	1.0 0	1.0 0
		N467/N50 3	N467/N42 0	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N503/N50 4	N467/N42 0	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N504/N50 5	N467/N42 0	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N505/N50 6	N467/N42 0	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N506/N50 7	N467/N42 0	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N507/N42 0	N467/N42 0	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N467/N49 7	N467/N49 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N503/N49 7	N503/N49 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N503/N50 2	N503/N50 2	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N504/N50 2	N504/N50 2	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N504/N50 1	N504/N50 1	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N505/N501	N505/N501	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N505/N500	N505/N500	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N506/N500	N506/N500	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N506/N499	N506/N499	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N507/N499	N507/N499	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N507/N498	N507/N498	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N420/N498	N420/N498	U50x25x1.5	0.820	1.00	1.00
		N508/N509	N508/N516	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N509/N510	N508/N516	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N510/N511	N508/N516	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N511/N512	N508/N516	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N512/N513	N508/N516	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N513/N514	N508/N516	U200x60x6	0.958	1.00	1.00
		N514/N515	N508/N516	U200x60x6	0.650	1.00	1.00
		N515/N516	N508/N516	U200x60x6	0.100	1.00	1.00
		N516/N517	N516/N255	U200x60x8	1.055	1.00	1.00
		N517/N518	N516/N255	U200x60x8	0.974	1.00	1.00
		N518/N519	N516/N255	U200x60x8	0.974	1.00	1.00
		N519/N520	N516/N255	U200x60x8	0.974	1.00	1.00
		N520/N521	N516/N255	U200x60x8	0.974	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N521/N52 2	N516/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N522/N52 3	N516/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N523/N52 4	N516/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N524/N52 5	N516/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N525/N52 6	N516/N25 5	U200x60x8	0.974	1.0 0	1.0 0
		N526/N52 7	N516/N25 5	U200x60x8	0.774	1.0 0	1.0 0
		N527/N25 5	N516/N25 5	U200x60x8	0.200	1.0 0	1.0 0
		N528/N51 6	N528/N51 6	2xU150x50x3([ )	1.186	1.0 0	1.0 0
		N529/N52 8	N529/N52 8	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N530/N52 9	N530/N52 9	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N531/N53 0	N531/N53 0	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N532/N53 1	N532/N53 1	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N533/N53 2	N533/N53 2	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N534/N53 3	N534/N53 3	U200x60x5	0.964	1.0 0	1.0 0
		N272/N54 1	N272/N54 1	U200x60x5	0.832	1.0 0	1.0 0
		N528/N54 2	N528/N53 5	U200x60x5	1.320	1.0 0	1.0 0
		N542/N54 3	N528/N53 5	U200x60x5	0.983	1.0 0	1.0 0
		N543/N53 5	N528/N53 5	U200x60x5	0.983	1.0 0	1.0 0
		N535/N53 6	N535/N54 1	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0
		N536/N53 7	N535/N54 1	U200x60x5	0.974	1.0 0	1.0 0



Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N537/N538	N535/N541	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N538/N539	N535/N541	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N539/N540	N535/N541	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N540/N541	N535/N541	U200x60x5	0.974	1.00	1.00
		N527/N480	N527/N480	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N525/N478	N525/N478	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N523/N476	N523/N476	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N521/N474	N521/N474	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N519/N472	N519/N472	G200x75x25x5	6.000	1.00	1.00
		N517/N470	N517/N470	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N516/N469	N516/N469	G200x75x25x4	6.000	1.00	1.00
		N515/N544	N515/N468	U60x30x2	0.500	1.00	1.00
		N544/N549	N515/N468	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N549/N548	N515/N468	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N548/N547	N515/N468	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N547/N546	N515/N468	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N546/N545	N515/N468	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N545/N468	N515/N468	U60x30x2	0.500	1.00	1.00
		N514/N550	N514/N467	U60x30x2	1.000	1.00	1.00
		N550/N551	N514/N467	U60x30x2	1.000	1.00	1.00

Descripción							
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil	Longitud d (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>
Tipo	Designación						
		N551/N55 2	N514/N46 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N552/N55 3	N514/N46 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N553/N55 4	N514/N46 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N554/N46 7	N514/N46 7	U60x30x2	1.000	1.0 0	1.0 0
		N514/N54 4	N514/N54 4	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N550/N54 4	N550/N54 4	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N550/N54 9	N550/N54 9	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N551/N54 9	N551/N54 9	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N551/N54 8	N551/N54 8	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N552/N54 8	N552/N54 8	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N552/N54 7	N552/N54 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N553/N54 7	N553/N54 7	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N553/N54 6	N553/N54 6	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N554/N54 6	N554/N54 6	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N554/N54 5	N554/N54 5	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0
		N467/N54 5	N467/N54 5	U50x25x1.5	0.820	1.0 0	1.0 0

Fuente: CYPE 3D

### 4.2.3 Características mecánicas de los perfiles

Tabla 4.12: Tipos de piezas de la estructura metálica

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N5/N4, N14/N13, N19/N18, N19/N20, N21/N20, N33/N34, N33/N17, N35/N34, N31/N3, N43/N59, N60/N43, N61/N42, N62/N41, N67/N50, N68/N52, N70/N53, N71/N54, N110/N94, N93/N110, N111/N93, N112/N92, N113/N91, N118/N101, N119/N102, N119/N103, N121/N104, N122/N105, N159/N143, N142/N159, N160/N142, N161/N141, N162/N140, N167/N150, N168/N151, N168/N152, N170/N153, N171/N154, N191/N208, N209/N191, N210/N190, N211/N189, N216/N199, N217/N201, N219/N202, N220/N203, N241/N256, N261/N237, N263/N246, N263/N247, N264/N247, N270/N245, N270/N244, N271/N245, N269/N255, N304/N290, N309/N286, N311/N295, N311/N296, N312/N296, N318/N294, N318/N293, N319/N294, N317/N3, N341/N325, N342/N325, N343/N324, N344/N323, N349/N333, N350/N335, N352/N336, N353/N337, N389/N372, N390/N371, N391/N370, N396/N380, N397/N381, N397/N382, N399/N383, N400/N384, N436/N419, N437/N418, N438/N417, N443/N427, N444/N428, N444/N429, N446/N430, N447/N431, N482/N466, N483/N466, N484/N465, N485/N464, N490/N474, N491/N476, N493/N477, N494/N478, N528/N514, N533/N510, N535/N519, N535/N520, N536/N520, N542/N518, N542/N517, N543/N518 y N541/N255
2	N6/N5, N7/N6, N8/N7, N9/N8, N10/N9, N11/N10, N12/N11, N13/N12, N23/N24, N25/N26, N27/N26, N29/N28, N59/N44, N68/N51, N69/N52, N120/N103, N120/N104, N169/N152, N169/N153, N208/N192, N217/N200, N218/N201, N257/N241, N240/N257, N258/N240, N239/N258, N259/N239, N238/N259, N260/N238, N237/N260, N265/N249, N266/N250, N267/N250, N268/N251, N305/N290, N305/N289, N306/N289, N306/N288, N307/N288, N307/N287, N308/N287, N308/N286, N313/N298, N314/N299, N315/N299, N316/N300, N341/N326, N350/N334, N351/N335, N388/N373, N398/N382, N398/N383, N435/N420, N445/N429, N445/N430, N482/N467, N491/N475, N492/N476, N529/N514, N529/N513, N530/N513, N530/N512, N531/N512, N531/N511, N532/N511, N532/N510, N537/N522, N538/N523, N539/N523 y N540/N524

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
3	N15/N14, N16/N15, N21/N22, N31/N30, N35/N18, N42/N60, N41/N61, N65/N48, N66/N49, N67/N51, N72/N46, N73/N48, N71/N57, N92/N111, N91/N112, N116/N99, N117/N100, N118/N102, N123/N97, N124/N99, N122/N108, N141/N160, N140/N161, N165/N148, N166/N149, N167/N151, N172/N146, N173/N148, N171/N157, N190/N209, N189/N210, N214/N197, N215/N198, N216/N200, N221/N195, N222/N197, N220/N206, N236/N261, N262/N236, N264/N248, N269/N252, N271/N246, N309/N285, N310/N285, N312/N297, N317/N301, N319/N295, N342/N324, N343/N323, N345/N322, N347/N331, N348/N332, N349/N334, N354/N329, N355/N331, N353/N57, N388/N372, N389/N371, N390/N370, N394/N378, N395/N379, N396/N381, N401/N376, N402/N378, N400/N108, N435/N419, N436/N418, N437/N417, N441/N425, N442/N426, N443/N428, N448/N423, N449/N425, N447/N157, N483/N465, N484/N464, N486/N463, N488/N472, N489/N473, N490/N475, N495/N470, N496/N472, N494/N206, N533/N509, N534/N509, N536/N521, N541/N525 y N543/N519
4	N4/N17, N44/N58, N63/N40, N72/N47, N73/N47, N94/N109, N114/N90, N123/N98, N124/N98, N143/N158, N163/N139, N172/N147, N173/N147, N192/N207, N212/N188, N221/N196, N222/N196, N256/N244, N304/N293, N340/N326, N354/N330, N355/N330, N387/N373, N401/N377, N402/N377, N434/N420, N448/N424, N449/N424, N481/N467, N495/N471, N496/N471 y N528/N517
5	N23/N22, N265/N248, N313/N297 y N537/N521
6	N25/N24, N27/N28, N29/N30, N69/N53, N70/N54, N121/N105, N170/N154, N218/N202, N219/N203, N266/N249, N267/N251, N268/N252, N314/N298, N315/N300, N316/N301, N351/N336, N352/N337, N399/N384, N446/N431, N492/N477, N493/N478, N538/N522, N539/N524 y N540/N525
7	N31/N32, N71/N55, N122/N106, N171/N155, N220/N204, N269/N253, N317/N302, N353/N338, N400/N385, N447/N432, N494/N479 y N541/N526
8	N40/N62, N64/N39, N65/N49, N66/N50, N115/N89, N116/N100, N117/N101, N164/N138, N165/N149, N166/N150, N188/N211, N213/N187, N214/N198, N215/N199, N344/N322, N346/N321, N347/N332, N348/N333, N391/N369, N394/N379, N395/N380, N438/N416, N441/N426, N442/N427, N485/N463, N487/N462, N488/N473 y N489/N474
9	N39/N63, N89/N114, N138/N163, N187/N212, N345/N321, N392/N368, N439/N415 y N486/N462
10	N58/N46, N109/N97, N158/N146, N207/N195, N340/N329, N392/N369, N387/N376, N439/N416, N434/N423 y N481/N470
11	N90/N113 y N139/N162
12	N393/N368 y N440/N415
13	N292/N333, N328/N297, N297/N339, N333/N303, N328/N380, N375/N333, N333/N386, N380/N339, N375/N427, N422/N380, N380/N433, N427/N386, N422/N474, N469/N427, N427/N480, N474/N433, N469/N521, N516/N474, N474/N527, N521/N480, N243/N199, N194/N248, N194/N150, N145/N199, N145/N101, N96/N150, N96/N50, N45/N101, N45/N22, N2/N50, N248/N205, N199/N254, N150/N205, N199/N156, N101/N156, N150/N107, N50/N107, N101/N56, N22/N56 y N50/N37

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
14	N1/N2, N6/N4, N8/N6, N10/N8, N12/N10, N14/N12, N16/N14, N31/N36, N4/N19, N19/N31, N61/N60, N62/N61, N63/N62, N71/N74, N65/N71, N112/N111, N113/N112, N114/N113, N122/N125, N116/N122, N161/N160, N162/N161, N163/N162, N171/N174, N165/N171, N210/N209, N211/N210, N212/N211, N220/N223, N214/N220, N235/N243, N257/N256, N258/N257, N259/N258, N260/N259, N261/N260, N262/N261, N269/N272, N256/N263, N263/N269, N305/N304, N306/N305, N307/N306, N308/N307, N309/N308, N310/N309, N36/N317, N304/N311, N311/N317, N343/N342, N344/N343, N345/N344, N74/N353, N347/N353, N390/N389, N391/N390, N392/N391, N125/N400, N394/N400, N437/N436, N438/N437, N439/N438, N174/N447, N441/N447, N484/N483, N485/N484, N486/N485, N223/N494, N488/N494, N529/N528, N530/N529, N531/N530, N532/N531, N533/N532, N534/N533, N272/N541, N528/N535 y N535/N541
15	N2/N3, N243/N255, N292/N3 y N516/N255
16	N4/N2, N256/N243, N304/N292 y N528/N516
17	N36/N3, N74/N57, N125/N108, N174/N157, N223/N206 y N272/N255
18	N38/N45, N88/N96, N137/N145, N186/N194, N320/N328, N367/N375, N414/N422 y N461/N469
19	N45/N57, N59/N58, N64/N63, N58/N65, N96/N108, N110/N109, N115/N114, N109/N116, N145/N157, N159/N158, N164/N163, N158/N165, N194/N206, N208/N207, N213/N212, N207/N214, N328/N57, N341/N340, N340/N347, N375/N108, N388/N387, N387/N394, N422/N157, N435/N434, N434/N441, N469/N206, N482/N481 y N481/N488
20	N58/N45, N109/N96, N158/N145, N207/N194, N340/N328, N387/N375, N434/N422 y N481/N469
21	N60/N59, N111/N110, N160/N159, N209/N208, N284/N292, N342/N341, N346/N345, N389/N388, N393/N392, N436/N435, N440/N439, N483/N482, N487/N486 y N508/N516
22	N56/N37, N54/N30, N46/N17, N45/N2, N107/N56, N97/N46, N96/N45, N156/N107, N146/N97, N145/N96, N205/N156, N195/N146, N194/N145, N254/N205, N252/N203, N244/N195, N243/N194, N339/N303, N337/N301, N329/N293, N328/N292, N386/N339, N376/N329, N375/N328, N433/N386, N423/N376, N422/N375, N480/N433, N470/N423, N469/N422, N527/N480, N525/N478, N517/N470 y N516/N469
23	N52/N26, N50/N22, N48/N18, N105/N54, N103/N52, N101/N50, N99/N48, N154/N105, N152/N103, N150/N101, N148/N99, N203/N154, N201/N152, N199/N150, N197/N148, N250/N201, N248/N199, N246/N197, N335/N299, N333/N297, N331/N295, N384/N337, N382/N335, N380/N333, N378/N331, N431/N384, N429/N382, N427/N380, N425/N378, N478/N431, N476/N429, N474/N427, N472/N425, N523/N476, N521/N474 y N519/N472
24	N75/N76, N44/N5, N95/N75, N94/N44, N144/N95, N143/N94, N193/N144, N192/N143, N242/N193, N241/N192, N327/N291, N326/N290, N374/N327, N373/N326, N421/N374, N420/N373, N468/N421, N467/N420, N515/N468 y N514/N467

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
25	N44/N82, N77/N82, N77/N83, N78/N83, N78/N84, N79/N84, N79/N85, N80/N85, N80/N86, N81/N86, N81/N87, N5/N87, N94/N126, N132/N126, N132/N131, N133/N131, N133/N130, N134/N130, N134/N129, N135/N129, N135/N128, N136/N128, N136/N127, N44/N127, N143/N175, N181/N175, N181/N180, N182/N180, N182/N179, N183/N179, N183/N178, N184/N178, N184/N177, N185/N177, N185/N176, N94/N176, N192/N224, N230/N224, N230/N229, N231/N229, N231/N228, N232/N228, N232/N227, N233/N227, N233/N226, N234/N226, N234/N225, N143/N225, N241/N273, N279/N273, N279/N278, N280/N278, N280/N277, N281/N277, N281/N276, N282/N276, N282/N275, N283/N275, N283/N274, N192/N274, N326/N356, N362/N356, N362/N361, N363/N361, N363/N360, N364/N360, N364/N359, N365/N359, N365/N358, N366/N358, N366/N357, N290/N357, N373/N403, N409/N403, N409/N408, N410/N408, N410/N407, N411/N407, N411/N406, N412/N406, N412/N405, N413/N405, N413/N404, N326/N404, N420/N450, N456/N450, N456/N455, N457/N455, N457/N454, N458/N454, N458/N453, N459/N453, N459/N452, N460/N452, N460/N451, N373/N451, N467/N497, N503/N497, N503/N502, N504/N502, N504/N501, N505/N501, N505/N500, N506/N500, N506/N499, N507/N499, N507/N498, N420/N498, N514/N544, N550/N544, N550/N549, N551/N549, N551/N548, N552/N548, N552/N547, N553/N547, N553/N546, N554/N546, N554/N545 y N467/N545

Fuente: CYPE 3D

Tabla 4.13: Características mecánicas de los elementos de la estructura metálica

Características mecánicas						
Tipo	Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Acero laminado A36	1	L30x30x3, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	3.42	2.92	83.71	0.10
	2	L25x25x3, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	2.82	1.64	64.87	0.08
	3	L30x30x4, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	4.48	3.71	111.1 2	0.24

Características mecánicas						
Tipo	Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
	4	L40x40x3, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	4.62	7.16	127.8 5	0.14
	5	L20x20x3, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	2.22	0.81	47.97	0.07
	6	L25x25x2, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	1.92	1.16	43.55	0.03
	7	L20x20x2, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	1.52	0.58	32.37	0.02
	8	L50x50x4, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	7.68	18.52	242.3 0	0.41
	9	L60x60x6, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	13.68	46.66	494.4 1	1.64
	10	L50x50x3, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	5.82	14.30	181.5 9	0.17
	11	L50x50x6, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	11.28	26.25	363.7 9	1.35

Características mecánicas						
Tipo	Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
	12	L40x40x6, Doble en T unión genérica, Separación entre los perfiles: 80.0 / 80.0 mm Perfiles independientes	8.88	12.90	254.7 6	1.07
	13	R 10, (R)	0.79	0.05	0.05	0.10
Acero conformado ASTM A36	14	U200x60x5,	15.17	823.38	45.27	1.26
	15	U200x60x8,	23.48	1216.4 2	66.53	5.01
	16	U150x50x3, Doble en I unión soldada, Cordón continuo	14.40	460.14	50.20	0.43
	17	U150x50x2, Doble en I unión soldada, Cordón continuo	9.73	316.86	33.39	0.13
	18	U200x80x12,	38.42	2054.7 5	210.0 3	18.44
	19	U200x80x8,	26.68	1511.3 3	153.5 1	5.69
	20	U150x50x4, Doble en I unión soldada, Cordón continuo	18.94	593.61	67.14	1.01
	21	U200x60x6,	18.01	962.52	52.83	2.16
	22	G200x75x25x4,	14.94	893.58	109.8 5	0.80
	23	G200x75x25x5,	18.34	1078.3 5	129.3 4	1.53
	24	U60x30x2,	2.27	12.55	2.00	0.03
25	U50x25x1.5,	1.43	5.52	0.88	0.01	

Fuente: CYPE 3D



## **CAPÍTULO 5**

### **PRESUPUESTO REFERENCIAL**

Este capítulo está enfocado en la obtención del monto del objeto de contratación que en este caso es la nave industrial a construirse en la parroquia Simón Bolívar.

Se utilizará el sistema de precios unitarios debido a su flexibilidad para cambios e imprevistos durante la construcción y además por ser el sistema generalmente aceptado en la contratación pública.

#### **5.1 Descripción de los rubros**

##### **5.1.1 Replanteo y nivelación de áreas**

Se entenderá por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno y marcarlos adecuadamente, como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará en el terreno el replanteo de todas las obras de movimientos de tierras, estructura de albañilería señaladas en los planos, así como su nivelación, los que deberán realizarse con aparatos de precisión como teodolitos, niveles, cintas métricas.

Se colocarán los hitos de ejes, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción.

##### **5.1.2 Demolición de losa existente**

Demolición de piso exterior de hormigón armado, mediante retroexcavadora con martillo rompedor. Debe incluir parte proporcional de limpieza, acopio, retirada y cargada mecánica de escombros sobre camión o contenedor.

##### **5.1.3 Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros**

Se entenderá por excavación manual en general, el excavar y quitar la tierra u otros materiales según las indicaciones de planos arquitectónicos o estructurales y de detalle, sin el uso de maquinaria.

Conformar espacios menores para alojar cimentaciones según planos del proyecto e indicaciones del constructor.

#### **5.1.4 Cargado de material a máquina**

Trasladar el material excavado y/o demolido del sitio de obra hasta una volqueta u otro medio de transporte de materiales. Se utilizará la maquinaria necesaria para el trabajo como puede ser cargadora o mini cargadora con su respectivo operador autorizado.

#### **5.1.5 Transporte de material de desalojo**

Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de centro de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 5km de distancia

#### **5.1.6 Replanteo de hormigón pobre**

Hormigón  $f'c=100\text{kg/cm}^2$ , consistencia blanda, preparado en obra y vaciado con medios manuales, para formación de capa de replanteo de hormigón y nivelado de fondos de cimentación.

#### **5.1.7 Encofrado recto de madera**

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para elementos de cimentación, formado por tabloncillos de madera, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso parte proporcional de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad.

#### **5.1.8 Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)**

Suministro y colocación de acero Grado 60 ( $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ ) para figurado del acero (corte y doblado) y armado en elementos de cimentación. Incluso parte proporcional de alambre de atar, cortes y doblados.

### **5.1.9 Hormigón simple 210kg/cm<sup>2</sup>**

Hormigón  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  (21 MPa), consistencia blanda, preparado en obra y vaciado con medios manuales, para formación de elementos de cimentación.

### **5.1.10 Relleno compactado con material de reposición**

Relleno de áreas sobre zapatas, vigas de atado y trasdós de columnetas con material de reposición con medios manuales, y compactación al 95% del Proctor Modificado con pisón vibrante de guiado manual.

### **5.1.11 Acero estructural**

Comprende todos los elementos, materiales (perfilería) además de la mano de obra y suelda requerida para el montaje de la estructura.

Los elementos estructurales serán construidos de acuerdo a lo indicado en los planos con acero A-36, las soldaduras serán realizadas de tal manera que permita una adecuada unión de los elementos estructurados, se evitará que la suelda cristalice, se deberá pulir adecuadamente la suelda.

### **5.1.12 Placas base para columnas**

Suministro de placa de anclaje de acero A36 en perfil plano, de 400x250mm y espesor 10mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado Grado 60 ( $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ) de 12mm de diámetro y 50cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con aranderlas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso parte proporcional de limpieza y preparación de la superficie de soporte, taladro central, nivelación, relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa con mortero autonivelante expansivo, aplicación de una protección anticorrosiva a las tuercas y extremos de los pernos, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje

**5.1.13 Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume con pendiente mayor que 10%**

Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, mediante paneles de acero galvalume, de 0,7 mm de espesor, en perfil comercial, fijada mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso parte proporcional de cortes, solapes, tornillos y elementos de fijación, accesorios y juntas.

**5.1.14 Remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero.**

Suministro y colocación de remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero, mediante lámina plegada de acero, con acabado galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 40 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad, colocado con fijaciones mecánicas; incluso junta de estanqueidad.

**5.1.15 Bajantes de agua lluvia (PVC 110mm)**

Suministro y montaje de bajante exterior de la red de desagüe de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso parte proporcional de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada y conexionada.

**5.1.16 Canal visto de piezas preformadas**

Suministro y montaje de canal circular de PVC, para recogida de aguas, fijado con ganchos especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.

## 5.2 Análisis de precios unitarios

### 5.2.1 Replanteo y nivelación de áreas

Tabla 5.1: Análisis de precios unitarios para el rubro de Replanteo y nivelación de áreas

<b>Rubro:</b>	Replanteo y nivelación de áreas				
<b>Unidad:</b>	m2				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Topógrafo (C1)		1.00	3.82	0.075	0.29
Cadenero (D2)		2.00	3.45	0.075	0.52
					0.80
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Equipo de topografía	hora	1.00	2.00	0.075	0.15
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.04
Vehículo liviano	hora	1.00	3.50	0.075	0.26
					0.45
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
					0.00
Costo directo total					1.26
Costos indirectos (25%)					0.32
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>1.58</b>

### 5.2.2 Demolición de piso exterior de hormigón

Tabla 5.2: Análisis de precios unitarios para el rubro de Demolición de piso exterior de hormigón

<b>Rubro:</b>	Demolición de piso exterior de hormigón				
<b>Unidad:</b>	m2				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Operador retroexcavadora (C1 grupo 1)		1.00	3.82	0.151	0.58
Operador cargadora frontal (C1 grupo 1)		1.00	3.82	0.05	0.19
Peón (E2)		1.00	3.41	0.165	0.56
					1.33
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Retroexcavadora de 85kW con martillo rompedor	hora	1.00	45.00	0.151	6.80
Cargadora	hora	1.00	23.00	0.050	1.15
Herramienta menor	%M.O.	0.05			0.07
					8.01
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
					0.00
Costo directo total					9.34
Costos indirectos (25%)					2.34
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>11.68</b>

### 5.2.3 Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros

Tabla 5.3: Análisis de precios unitarios para el rubro de Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros.

<b>Rubro:</b>	Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros				
<b>Unidad:</b>	m3				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Peón (E2)		3	3.41	0.91	9.31
					9.31
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.47
					0.47
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
					0.00
Costo directo total					9.77
Costos indirectos (25%)					2.44
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>12.21</b>

### 5.2.4 Cargado de material a máquina

Tabla 5.4: Análisis de precios unitarios para el rubro de Cargado de material a máquina

<b>Rubro:</b>	Cargado de material a máquina				
<b>Unidad:</b>	m <sup>3</sup>				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Operador cargadora frontal (C1 grupo 1)		1	3.82	0.036	0.14
					0.14
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Cargadora	hora	1.00	23.00	0.036	0.83
					0.83
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
					0.00
Costo directo total					0.97
Costos indirectos (25%)					0.24
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>1.21</b>



### 5.2.5 Transporte de material de desalojo

Tabla 5.5: Análisis de precios unitarios para el rubro de Transporte de residuos inertes con camión

<b>Rubro:</b>	Transporte de residuos inertes con camión				
<b>Unidad:</b>	m3				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Chofer volqueta (C1)		1.00	5.00	0.039	0.20
					0.20
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Volqueta 8m3	hora	1.00	25.00	0.039	0.98
					0.98
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
					0.00
Costo directo total					1.17
Costos indirectos (25%)					0.29
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>1.46</b>

### 5.2.6 Replantillo de hormigón pobre

Tabla 5.6: Análisis de precios unitarios para el rubro de Replantillo de hormigón

<b>Rubro:</b>	Replantillo de hormigón				
<b>Unidad:</b>	m3				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Peón (E2)		2.00	3.41	2.58	17.60
Albañil (D2)		1.00	3.45	2.58	8.90
					26.50
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Concretera 1 saco	hora	1.00	2.30	2.580	5.93
Equipo menor	%M.O.	0.05			1.32
					7.26
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Agua	m3	0.23	0.05		0.01
Arena	m3	0.55	16.00		8.85
Cemento	saco	5.80	7.20		41.76
Grava	m3	0.74	16.00		11.81
					62.43
Costo directo total					96.18
Costos indirectos (25%)					24.05
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>120.23</b>

### 5.2.7 Encofrado recto de madera

Tabla 5.7: Análisis de precios unitarios para el rubro de Encofrado recto

<b>Rubro:</b>	Encofrado recto de madera
<b>Unidad:</b>	m <sup>2</sup>

Mano de obra					
Descripción		Cantidad	S.R.H.	Rendim.	Total
Ayudante (E2)		1.00	3.41	0.79	2.69
Peón (E2)		1.00	3.41	0.79	2.69
Carpintero (D2)		1.00	3.45	0.79	2.73
					8.11

Equipo y maquinaria					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.41
					0.41

Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Pingos	m	3.10	0.80		2.48
Tabla eucalipto	Unidad	1.10	6.50		7.15
Tiras de madera 4x5cm	m	1.10	0.90		0.99
Clavos de 2" a 4"	kg	0.25	2.10		0.53
					11.15

Costo directo total	19.66
Costos indirectos (25%)	4.92
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>	<b>24.58</b>

### 5.2.8 Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)

Tabla 5.8: Análisis de precios unitarios para el rubro de Acero de refuerzo

<b>Rubro:</b>	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)				
<b>Unidad:</b>	kg				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Fierrero (D2)		1.00	3.45	0.0125	0.04
Peón (E2)		1.00	3.41	0.0125	0.04
					0.09
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.00
					0.00
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Varillas corrugadas de acero grado 60	kg	1.05	1.30		1.37
Alambre galvanizado para atar 1.3mm diametro	kg	0.10	1.14		0.11
					1.48
Costo directo total					1.57
Costos indirectos (25%)					0.39
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>1.96</b>

5.2.9 Hormigón simple 210kg/cm<sup>2</sup>Tabla 5.9: Análisis de precios unitarios para el rubro de Hormigón simple 210 kg/cm<sup>2</sup>

<b>Rubro:</b>	Hormigón simple f'c=210kg/cm <sup>2</sup>				
<b>Unidad:</b>	m <sup>3</sup>				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Peón (E2)		3.00	3.41	2.58	26.39
Albañil (D2)		1.00	3.45	2.58	8.90
					35.29
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Concretera 1 saco	hora	1.00	2.30	1.200	2.76
Vibrador	hora	1.00	1.80	1.200	2.16
Equipo menor	%M.O.	0.05			1.76
					6.68
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Agua	m <sup>3</sup>	0.18	0.05		0.01
Arena	m <sup>3</sup>	0.65	16.00		10.40
Cemento	saco	6.80	7.20		48.96
Grava	m <sup>3</sup>	0.90	16.00		14.40
					73.77
Costo directo total					115.75
Costos indirectos (25%)					28.94
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>144.69</b>

### 5.2.10 Relleno compactado con material de reposición

Tabla 5.10: Análisis de precios unitarios para el rubro de Relleno compactado con material de reposición

<b>Rubro:</b>	Relleno compactado con material de reposición				
<b>Unidad:</b>	m3				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Operador equipo liviano		1	3.45	0.19	0.66
Peón (E2)		4	3.41	0.19	2.59
					3.25
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Vibroapisonador	hora	1.00	1.80	0.190	0.34
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.16
					0.50
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Material de reposición	m3	1.00	13.59		12.29
					12.29
Costo directo total					16.04
Costos indirectos (25%)					4.01
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>20.05</b>

Tabla 5.11: Análisis de precios unitarios auxiliar para el rubro de Relleno compactado con material de reposición

<b>Rubro:</b>	Material de reposición (rubro auxiliar)				
<b>Unidad:</b>	m3				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Chofer de volqueta		1	5	0.143	0.72
					0.72
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Volqueta de 8m3	hora	1.00	25.00	0.143	3.58
					3.58
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Material de reposición	m3	1.00	8.00		8.00
					8.00
Costo directo total					12.29
Costos indirectos (25%)					3.07
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>15.36</b>

## 5.2.11 Acero estructural

Tabla 5.12: Análisis de precios unitarios para el rubro de Acero estructural.

<b>Rubro:</b>	Acero estructural				
<b>Unidad:</b>	kg				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Soldador (C1)		1.00	3.82	0.074	0.28
Peón (E2)		2.00	3.41	0.074	0.50
					0.79
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Equipo de soldadura	hora	1.00	0.01	0.074	0.00
Equipo de corte	hora	1.00	0.01	0.074	0.00
Grúa hidráulica	hora	1.00	0.02	0.074	0.00
					0.00
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Acero estructural	kg	1.00	1.25		1.25
Pintura anticorrosiva	gln	0.004	23.00		0.09
Suelda 60-11	kg	0.01	6.80		0.07
Gas butano	kg	0.01	1.00		0.01
Oxígeno	m3	0.003	25.40		0.08
					1.50
Costo directo total					2.29
Costos indirectos (25%)					0.57
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>2.86</b>



## 5.2.12 Placas base para columnas

Tabla 5.13: Análisis de precios unitarios para el rubro de Placas base para columnas

<b>Rubro:</b>	Placa base para columnas				
<b>Unidad:</b>	unidad				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Soldador (C1)		1.00	3.82	0.074	0.28
Peón (E2)		2.00	3.41	0.074	0.50
					0.79
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Herramienta menor	%M.O.	0.05			0.04
					0.04
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Platina de acero laminado A36	kg	7.86	1.25		9.83
Acero en barras corrugadas, diámetro 12m	kg	1.70	1.30		2.21
Juego de arandelas, tuerca y contratuerca para perno de anclaje de 12mm de diámetro	Unidad	4.00	1.25		5.00
Mortero autonivelante expansivo	kg	3.75	0.94		3.53
Imprimación de secado rápido	1	0.294	6.24		1.83
					22.39
Costo directo total					23.22
Costos indirectos (25%)					5.81
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>29.03</b>

### 5.2.13 Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume con pendiente mayor que 10%

Tabla 5.14: Análisis de precios unitarios para el rubro de Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume con pendiente mayor que 10%

<b>Rubro:</b>	Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero con pendiente mayor que 10%
<b>Unidad:</b>	m2

Mano de obra					
Descripción		Cantidad	S.R.H.	Rendim.	Total
Albañil (D2)		1.00	3.45	0.167	0.58
Peón (E2)		2.00	3.41	0.167	1.14
					1.72

Equipo y maquinaria					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.09
					0.09

Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Panel de acero galvalume de espesor 0.7mm	m2	1.10	7.46		8.21
Tornillo autoroscante de 6.5x70mm de acero inoxidable, con arandela	Unidad	3.00	0.65		1.95
					10.16

Costo directo total	11.96
Costos indirectos (25%)	2.99
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>	<b>14.95</b>

### 5.2.14 Remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero

Tabla 5.15: Análisis de precios unitarios para el rubro de Remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero.

<b>Rubro:</b>	Remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero				
<b>Unidad:</b>	ml				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Mecánico (D2)		1.00	3.45	0.167	0.58
Peón (E2)		2.00	3.41	0.167	1.14
					1.72
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.09
					0.09
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Lámina plegada de acero, espesor 0.8mm, 40cm de desarrollo y 3 pliegues	m	1.07	5.23		5.60
Tornillo autoroscante de 6.5x130mm de acero galvanizado, con arandela	Unidad	6.00	0.41		2.46
Junta de estanqueidad para láminas perfiladas de acero	m	1.00	1.16		1.16
					9.22
Costo directo total					11.02
Costos indirectos (25%)					2.76
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>13.78</b>

## 5.2.15 Bajantes de agua lluvia (PVC 110mm)

Tabla 5.16: Análisis de precios unitarios para el rubro de Bajantes de agua lluvia (PVC 110mm)

<b>Rubro:</b>	Bajante en el exterior para aguas residuales y pluviales				
<b>Unidad:</b>	ml				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Plomero (D2)		1.00	3.45	0.251	0.87
Ayudante (E2)		1.00	3.41	0.251	0.86
					1.72
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.09
					0.09
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Tubo PVC diámetro 110mm y espesor 3mm, precio incrementado 40% en concepto de accesorios y piezas especiales	ml	1.00	3.85		3.85
Adhesivo para PVC	1	0.016	23.49		0.38
Material auxiliar para montaje y sujeción	Unidad	1.00	1.88		1.88
					6.11
Costo directo total					7.91
Costos indirectos (25%)					1.98
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>9.89</b>

### 5.2.16 Canal visto de piezas preformadas

Tabla 5.17: Análisis de precios unitarios para el rubro de Canal visto de piezas preformadas

<b>Rubro:</b>	Canal visto de piezas preformadas				
<b>Unidad:</b>	ml				
<b>Mano de obra</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Cantidad</b>	<b>S.R.H.</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Plomero (D2)		1.00	3.45	0.251	0.87
Ayudante (E2)		1.00	3.41	0.251	0.86
					1.72
<b>Equipo y maquinaria</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Rendim.</b>	<b>Total</b>
Equipo menor	%M.O.	0.05			0.09
					0.09
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>		<b>Total</b>
Canal circular de PVC, incluye piezas de conexión y soporte	ml	1.10	6.38		7.02
					7.02
Costo directo total					8.83
Costos indirectos (25%)					2.21
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>					<b>11.04</b>

## 5.2 Volúmenes de obra

### 5.2.1 Replanteo y nivelación de áreas

Se deberá replantear y nivelar toda el área en donde estará emplazada la estructura-

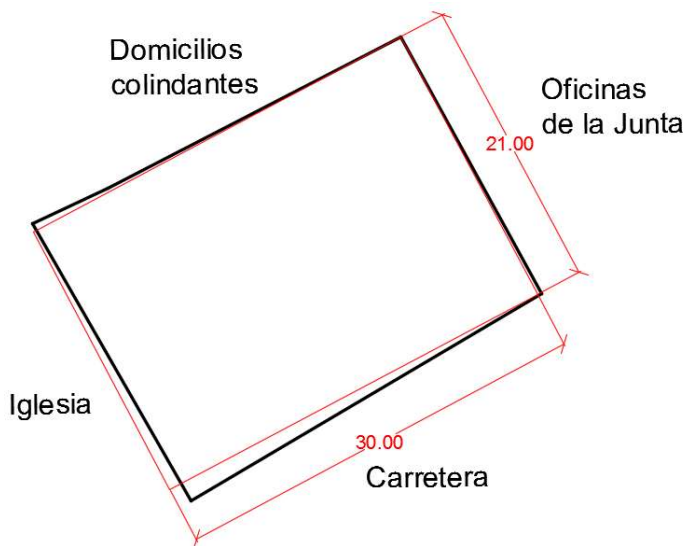


Figura 5.1: Plano del terreno definitivo de emplazamiento de la nave industrial

Tabla 5.18: Volumen de obra para replanteo y nivelación

REPLANTEO Y NIVELACIÓN		
Largo	Ancho	Area
30.00 m	21.00 m	630.00 m <sup>2</sup>

### 5.2.2 Demolición de piso exterior de hormigón

La demolición de la losa existente se la realizará para la construcción de las zapatas y de las vigas de atado.



Figura 5.2: Vista en planta de los elementos de cimentación con nombres de referencia

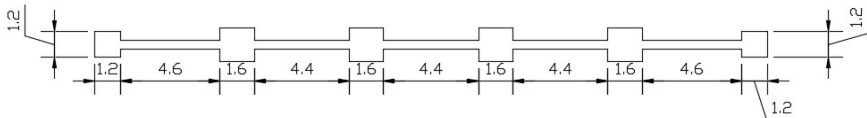
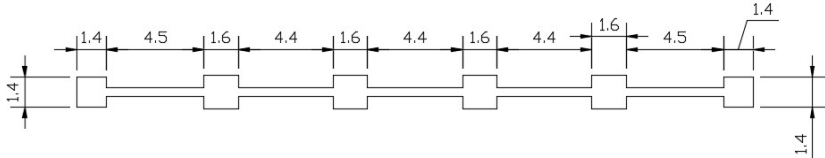


Figura 5.3: Vista en planta de los elementos de cimentación con sus dimensiones

Tabla 5.19: Volumen de obra de demolición de piso exterior de hormigón para zapatas

<b>1. Para zapatas</b>					
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Cantidad</b>	<b>C. Ancho</b>	<b>D. Área</b>	<b>E. Espesor</b>	<b>F. Volumen total</b>
			$C^2$		$B*D*E$
N508, N284	2	1.40 m	1.96 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.59 m <sup>3</sup>
N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88, N38	8	1.60 m	2.56 m <sup>2</sup>	0.15 m	3.07 m <sup>3</sup>
N235, N1	2	1.20 m	1.44 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.43 m <sup>3</sup>
					4.09 m <sup>3</sup>

Tabla 5.20: Volumen de obra de demolición de piso exterior de hormigón para vigas de atado

<b>2. Para vigas de atado</b>							
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Ancho viga</b>	<b>C. Sobre ancho</b>	<b>D. Ancho total</b>	<b>E. Longitud</b>	<b>F. Área</b>	<b>G. Espesor</b>	<b>H. Volumen total</b>
			$B+C$		$D*E$		$F*G$
N508-N461	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.50 m	4.05 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.61 m <sup>3</sup>
N461-N414	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.59 m <sup>3</sup>
N414-N367	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.59 m <sup>3</sup>
N367-N320	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.59 m <sup>3</sup>
N320-N284	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.50 m	4.05 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.61 m <sup>3</sup>
N235-N186	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.60 m	4.14 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.62 m <sup>3</sup>
N186-N137	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.59 m <sup>3</sup>
N137-N88	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.59 m <sup>3</sup>
N88-N38	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.59 m <sup>3</sup>
N38-N1	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.60 m	4.14 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.62 m <sup>3</sup>
							6.02m <sup>3</sup>

Se utiliza el sobre ancho para que los obreros puedan realizar su trabajo adecuadamente.

Volumen total	10.11 m <sup>3</sup>
$\Sigma 1F + \Sigma 2H$	



### 5.2.3 Excavación a mano en suelo sin clasificar, profundidad entre 0 y 2 metros

Tabla 5.21: Volumen de excavación a mano para zapatas

1. Para zapatas					
A. Referencia	B. Cantidad	C. Ancho	D. Área	E. Profundidad	F. Volumen total
			$C^2$		$D * E$
N508, N284	2	1.40 m	1.96 m <sup>2</sup>	1.50 m	2.94 m <sup>3</sup>
N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88, N38	8	1.60 m	2.56 m <sup>2</sup>	1.50 m	3.84 m <sup>3</sup>
N235, N1	2	1.20 m	1.44 m <sup>2</sup>	1.50 m	2.16 m <sup>3</sup>
					8.94 m <sup>3</sup>

Tabla 5.22: Volumen de excavación a mano para vigas de atado

2. Para vigas de atado							
A. Referencia	B. Ancho viga	C. Sobrea ncho	D. Ancho total	E. Longitud	F. Área	G. Profundidad	H. Volumen total
			$B+C$		$D * E$		$F * G$
N508-N461	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.50 m	4.05 m <sup>2</sup>	1.50 m	6.08 m <sup>3</sup>
N461-N414	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	1.50 m	5.94 m <sup>3</sup>
N414-N367	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	1.50 m	5.94 m <sup>3</sup>
N367-N320	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	1.50 m	5.94 m <sup>3</sup>
N320-N284	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.50 m	4.05 m <sup>2</sup>	1.50 m	6.08 m <sup>3</sup>
N235-N186	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.60 m	4.14 m <sup>2</sup>	1.50 m	6.21 m <sup>3</sup>
N186-N137	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	1.50 m	5.94 m <sup>3</sup>
N137-N88	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	1.50 m	5.94 m <sup>3</sup>
N88-N38	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.40 m	3.96 m <sup>2</sup>	1.50 m	5.94 m <sup>3</sup>
N38-N1	0.40 m	0.50 m	0.90 m	4.60 m	4.14 m <sup>2</sup>	1.50 m	6.21 m <sup>3</sup>
							60.21 m <sup>3</sup>

Volumen total	69.15 m <sup>3</sup>
$\Sigma 1F + \Sigma 2H$	

## .2.4 Cargada de material a máquina

Tabla 5.23: Volumen de cargada de material a máquina

Volumen de tierras excavado	69.15 m <sup>3</sup>
Esponjamiento tierras (30%)	20.75 m <sup>3</sup>
Volumen demolición	10.11 m <sup>3</sup>
Esponjamiento demolición (45%)	4.55 m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>104.56 m<sup>3</sup></b>

## 5.2.5 Transporte de material de desalojo

Tabla 5.24: Volumen de transporte de material de desalojo

Volumen de tierras excavado	69.15 m <sup>3</sup>
Esponjamiento tierras (30%)	20.75 m <sup>3</sup>
Volumen demolición	10.11 m <sup>3</sup>
Esponjamiento demolición (45%)	4.55 m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>104.56 m<sup>3</sup></b>

## 5.2.6 Replanteo de hormigón pobre

Tabla 5.25: Volumen de obra de Replanteo de hormigón

<b>A. Referencia</b>	<b>B. Cantidad</b>	<b>C. Ancho</b>	<b>D. Área</b>	<b>E. Espesor</b>	<b>F. Volumen total</b>
			<b>C<sup>2</sup></b>		<b>D*E</b>
N508, N284	2	1.40 m	1.96 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.29 m <sup>3</sup>
N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88, N38	8	1.60 m	2.56 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.38 m <sup>3</sup>
N235, N1	2	1.20 m	1.44 m <sup>2</sup>	0.15 m	0.22 m <sup>3</sup>
					<b>0.89 m<sup>3</sup></b>

### 5.2.7 Encofrado recto

Tabla 5.26: Volumen de obra de encofrado recto para zapatas

1. Para zapatas							
A. Ref.	B. Cantidad	C. Lado	D. Nro. Lados	E. Peralte	F. Área	G. Área vigas que llegan a zapata	H. Área resultante
					$B \cdot C \cdot D \cdot E$	$n \cdot 0.4^2$	$F + G$
N508, N284	2	1.40 m	4	0.65 m	7.28 m <sup>2</sup>	0.16 m <sup>2</sup>	7.12 m <sup>2</sup>
N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88, N38	8	1.60 m	4	0.65 m	33.28 m <sup>2</sup>	0.32 m <sup>2</sup>	32.96 m <sup>2</sup>
N235, N1	2	1.20 m	4	0.65 m	6.24 m <sup>2</sup>	0.16 m <sup>2</sup>	6.08 m <sup>2</sup>
							46.16 m <sup>2</sup>

Tabla 5.27: Volumen de obra de encofrado recto para vigas de atado

2. Para vigas de atado				
A. Referencia	B. Peralte viga	C. Longitud	D. Lados por viga	E. Área
				$B \cdot C \cdot D$
N508-N461	0.40 m	4.50 m	2	3.60 m <sup>2</sup>
N461-N414	0.40 m	4.40 m	2	3.52 m <sup>2</sup>
N414-N367	0.40 m	4.40 m	2	3.52 m <sup>2</sup>
N367-N320	0.40 m	4.40 m	2	3.52 m <sup>2</sup>
N320-N284	0.40 m	4.50 m	2	3.60 m <sup>2</sup>
N235-N186	0.40 m	4.60 m	2	3.68 m <sup>2</sup>
N186-N137	0.40 m	4.40 m	2	3.52 m <sup>2</sup>
N137-N88	0.40 m	4.40 m	2	3.52 m <sup>2</sup>
N88-N38	0.40 m	4.40 m	2	3.52 m <sup>2</sup>
N38-N1	0.40 m	4.60 m	2	3.68 m <sup>2</sup>
				35.68 m <sup>2</sup>

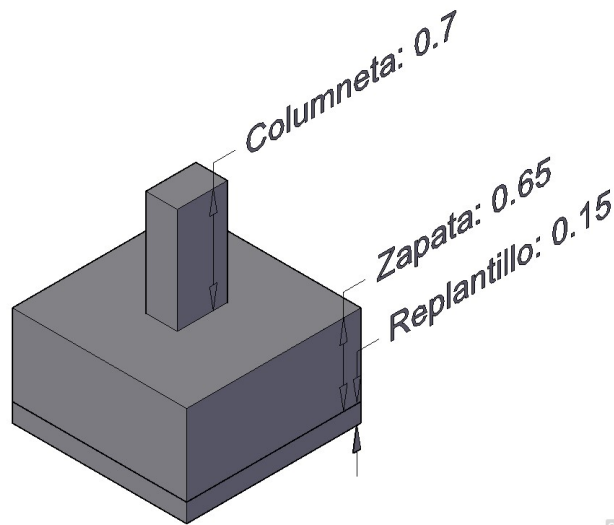


Figura 5.4: Gráfico 3D de replantillo, zapata y columneta de hormigón

Tabla 5.28: Volumen de obra de encofrado recto para columnetas

<b>3. Para columnetas</b>				
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Ancho</b>	<b>C. Peralte</b>	<b>D. Alto</b>	<b>E. Área</b>
			<b>1.5-0.65-0.15</b>	<b>B*C+B*D</b>
N508-N461	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N461-N414	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N414-N367	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N367-N320	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N320-N284	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N235-N186	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N186-N137	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N137-N88	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N88-N38	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
N38-N1	0.25 m	0.40 m	0.70 m	0.28 m <sup>2</sup>
				2.75 m <sup>2</sup>

Área total	84.59 m <sup>2</sup>
$\Sigma 1H + \Sigma 2E + \Sigma 3E$	

### 5.2.8 Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)

Tabla 5.29: Volumen de obra de acero de refuerzo para zapatas

<b>1. Para zapatas</b>					
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Acero</b>	<b>C. Cantidad</b>	<b>D. Total acero sin mermas</b>	<b>E. Mermas</b>	<b>F. Total con mermas</b>
			<b>B*C</b>		<b>(1+E)*D</b>
N508, N284	92.44 kg	2	184.88 kg	10%	203.37 kg
N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88, N38	115.36 kg	8	922.88 kg	10%	1015.17 kg
N235, N1	61.76 kg	2	123.52 kg	10%	135.87 kg
					1354.41 kg

Tabla 5.30: Volumen de obra de acero de refuerzo para vigas de atado

<b>2. Para vigas de atado</b>			
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Total acero sin mermas</b>	<b>C. Mermas</b>	<b>D. Total con mermas</b>
			<b>(1+C)*B</b>
N508-N461	128.13 kg	10%	140.94 kg
N461-N414	128.13 kg	10%	140.94 kg
N414-N367	128.13 kg	10%	140.94 kg
N367-N320	128.13 kg	10%	140.94 kg
N320-N284	128.13 kg	10%	140.94 kg
N235-N186	128.13 kg	10%	140.94 kg
N186-N137	128.13 kg	10%	140.94 kg
N137-N88	128.13 kg	10%	140.94 kg
N88-N38	128.13 kg	10%	140.94 kg
N38-N1	128.13 kg	10%	140.94 kg
			1409.43 kg

Tabla 5.31: Volumen de obra de acero de refuerzo para columnetas

<b>3. Para columnetas</b>			
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Total acero sin mermas</b>	<b>C. Mermas</b>	<b>D. Total con mermas</b>
			<b>(1+C)*B</b>
N508-N461	21.66 kg	10%	23.83 kg
N461-N414	21.66 kg	10%	23.83 kg
N414-N367	21.66 kg	10%	23.83 kg
N367-N320	21.66 kg	10%	23.83 kg
N320-N284	21.66 kg	10%	23.83 kg
N235-N186	21.66 kg	10%	23.83 kg
N186-N137	21.66 kg	10%	23.83 kg
N137-N88	21.66 kg	10%	23.83 kg
N88-N38	21.66 kg	10%	23.83 kg
N38-N1	21.66 kg	10%	23.83 kg
			238.26 kg

<b>TOTAL</b>	3002.10 kg
$\Sigma 1F + \Sigma 2D + \Sigma 3D$	

### 5.2.9 Hormigón simple 210kg/cm<sup>2</sup>

Tabla 5.32: Volumen de obra de hormigón simple 21'kg/cm<sup>2</sup> para zapatas

<b>1. Para zapatas</b>					
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Cantidad</b>	<b>C. Ancho</b>	<b>D. Área</b>	<b>E. Canto</b>	<b>F. Volumen</b>
			<b>C<sup>2</sup></b>		<b>B*D*E</b>
N508, N284	2	1.40 m	1.96 m <sup>2</sup>	0.65 m	2.55 m <sup>3</sup>
N461, N414, N367, N320, N186, N137, N88, N38	8	1.60 m	2.56 m <sup>2</sup>	0.65 m	13.31 m <sup>3</sup>
N235, N1	2	1.20 m	1.44 m <sup>2</sup>	0.65 m	1.87 m <sup>3</sup>
					17.73 m <sup>3</sup>

Tabla 5.33: Volumen de obra de hormigón simple 21'kg/cm2 para vigas de atado

<b>2. Para vigas de atado</b>					
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Ancho viga</b>	<b>C. Peralte</b>	<b>D. Área</b>	<b>E. Longitud</b>	<b>F. Volumen</b>
			<b>B*C</b>		<b>D*E</b>
N508-N461	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.50 m	0.72 m3
N461-N414	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.40 m	0.70 m3
N414-N367	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.40 m	0.70 m3
N367-N320	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.40 m	0.70 m3
N320-N284	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.50 m	0.72 m3
N235-N186	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.60 m	0.74 m3
N186-N137	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.40 m	0.70 m3
N137-N88	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.40 m	0.70 m3
N88-N38	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.40 m	0.70 m3
N38-N1	0.40 m	0.40 m	0.16 m2	4.60 m	0.74 m3
					7.14 m3

Tabla 5.34: Volumen de obra de hormigón simple 21'kg/cm2 para columnetas

<b>3. Para columnetas</b>					
<b>A. Referencia</b>	<b>B. Ancho</b>	<b>C. Peralte</b>	<b>D. Área</b>	<b>E. Longitud</b>	<b>F. Volumen</b>
			<b>B*C</b>		<b>D*E</b>
N508-N461	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N461-N414	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N414-N367	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N367-N320	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N320-N284	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N235-N186	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N186-N137	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N137-N88	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N88-N38	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
N38-N1	0.25 m	0.40 m	0.10 m2	0.70 m	0.07 m3
					0.70 m3

Volumen total	25.57 m3
$\Sigma 1F + \Sigma 2F + \Sigma 3F$	

## 5.2.10 Relleno compactado con material de reposición

Tabla 5.35: Volumen de obra de relleno compactado con material de reposición

Volúmen excavación	69.15 m <sup>3</sup>
Volúmen replantillo	-0.89 m <sup>3</sup>
Volúmen hormigón	-25.57 m <sup>3</sup>
	42.69 m <sup>3</sup>

## 5.2.11 Acero estructural

Tabla 5.36: Volumen de obra de acero estructural (acero laminado)

1. Acero laminado A36			
A. Descripción	B. Perfil	C. Perfil	D. Perfil
	(m)	(m <sup>3</sup> )	(kg)
L30x30x3, Doble en T unión genérica	105.006	0.036	281.91
L25x25x3, Doble en T unión genérica	64.717	0.018	143.26
L30x30x4, Doble en T unión genérica	74.066	0.033	260.48
L40x40x3, Doble en T unión genérica	30.920	0.014	112.14
L20x20x3, Doble en T unión genérica	4.379	0.001	7.63
L25x25x2, Doble en T unión genérica	14.379	0.003	21.67
L20x20x2, Doble en T unión genérica	6.000	0.001	7.16
L50x50x4, Doble en T unión genérica	17.064	0.013	102.87
L60x60x6, Doble en T unión genérica	3.226	0.004	34.64
L50x50x3, Doble en T unión genérica	10.080	0.006	46.05
L50x50x6, Doble en T unión genérica	1.013	0.001	8.97
L40x40x6, Doble en T unión genérica	2.008	0.002	14
R 10	320.308	0.025	197.48
			1238.26

Tabla 5.37: Volumen de obra de acero estructural (acero conformado)

2. Acero conformado A36			
A. Descripción	B. Perfil	C. Perfil	D. Perfil
	(m)	(m <sup>3</sup> )	(kg)
U200x60x5	152.506	0.231	1816.17
U200x60x8	43.174	0.101	795.66
U200x80x12	52.000	0.2	1568.4
U200x80x8	124.202	0.331	2600.94
U200x60x6	24.566	0.044	347.23
U150x50x3, Doble en I unión soldada	4.746	0.007	53.65



A. Descripción	A. Descripción	A. Descripción	A. Descripción
U150x50x2, Doble en I unión soldada	4.272	0.004	32.64
U150x50x4, Doble en I unión soldada	9.491	0.018	141.1
G200x75x25x4	204.000	0.305	2392.22
G200x75x25x5	216.000	0.396	3109.91
U60x30x2	120.000	0.027	213.58
U50x25x1.5	98.407	0.014	110.11
			13181.61

Peso total	14419.87kg
$\Sigma D1 + \Sigma D2$	

### 5.2.12 Placas base para columnas

Se colocará una placa por cada columna de pórtico, es decir, un total de 12 placas base.

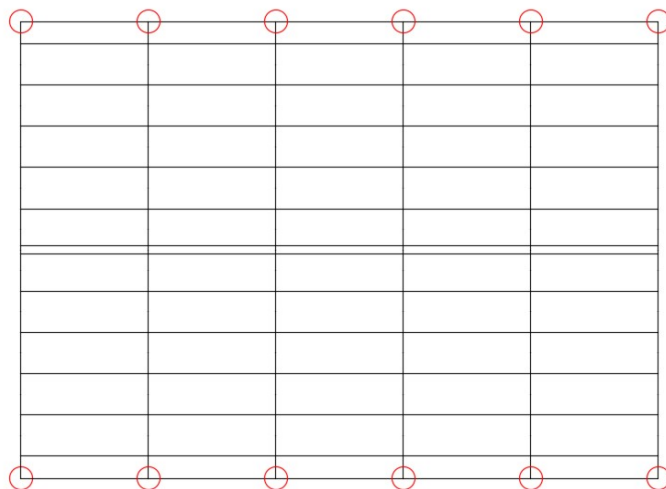


Figura 5.5: Vista en planta de la cubierta señalando las columnas donde se colocarán placas base

### 5.2.13 Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume con pendiente mayor que 10%

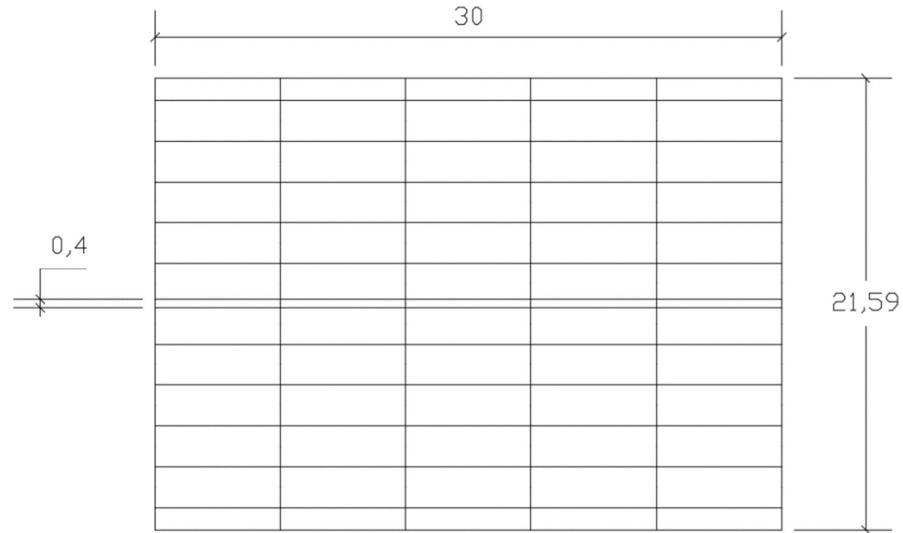


Figura 5.6: Vista en planta de la cubierta con dimensiones generales

Tabla 5.38: Volumen de obra de cubierta inclinada de lámina perfilada de acero galvalume

A. Largo	B. Ancho	C. Área cubierta	D. Área total
		$0.4 \cdot A$	$A \cdot B - C$
30.00 m	21.59 m	12.00 m <sup>2</sup>	635.70 m <sup>2</sup>

### 5.2.14 Remate para cumbrera de cubierta de paneles de acero

Largo cumbrera	30.00 m
-------------------	---------

5.2.15 Bajantes de agua lluvia (PVC 110mm)

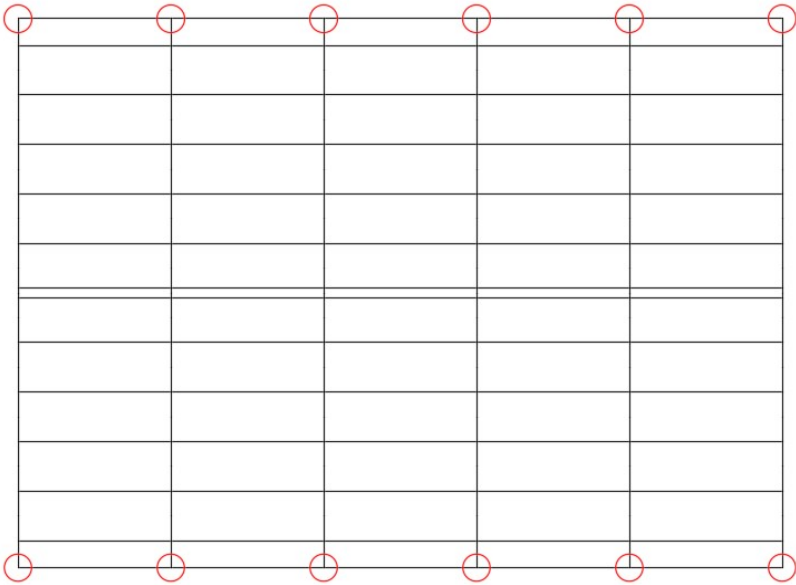


Figura 5.7: Vista en planta de la cubierta, resaltando las columnas donde se colocarán bajantes

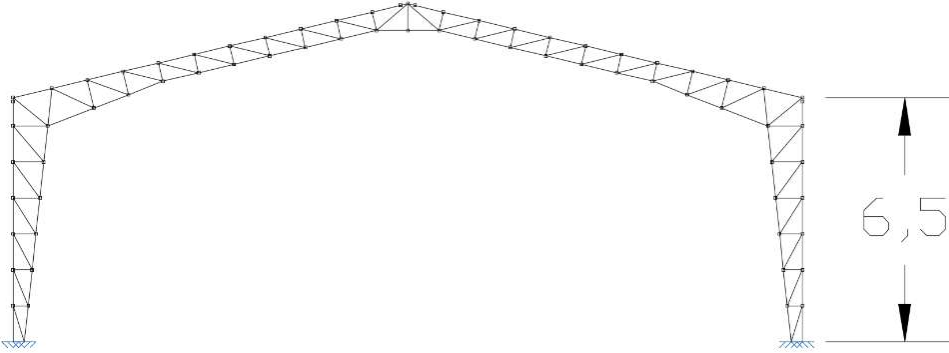


Figura 5.8: Vista 2D del pórtico base de la nave industrial, con la altura de columna acotada

Tabla 5.39: Volumen de obra de bajantes de agua lluvia

Largo	Nro. Bajantes	Largo total
6.50 m	12	78.00 m

**5.2.16 Canal visto de piezas preformadas**

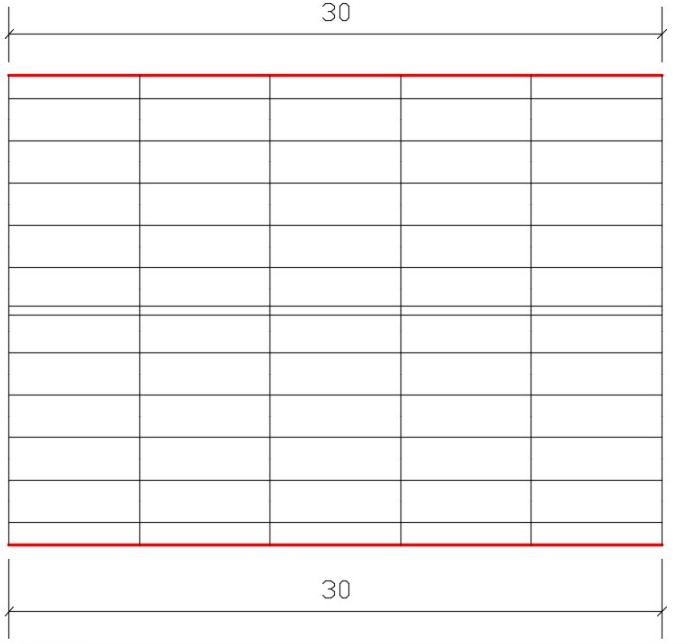


Figura 5.9: Vista en planta de la cubierta, resaltando los bordes donde se colocará canal

Largo total canal	60.00 m
-------------------	---------

### 5.3 Presupuesto

Tabla 5.40: Presupuesto referencial de la nave industrial

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL NAVE INDUSTRIAL</b>
<b>Oferente:</b> Milton Rodolfo Bojorque Campoverde
<b>Ubicación:</b> Simón Bolívar, Gualaceo
<b>Fecha:</b> Mayo 2017

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit.	P. total
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
1.1	Replanteo y nivelación de áreas	m2	630.00	\$ 1.58	\$ 995.40
1.2	Demolición de piso exterior de hormigón	m2	10.11	\$ 11.68	\$ 118.12
<b>2</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>				
2.1	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	69.15	\$ 12.21	\$ 844.32
2.2	Cargado de material a máquina	m3	104.56	\$ 1.21	\$ 126.52
2.3	Transporte de material de desalojo	m3	104.56	\$ 1.46	\$ 152.66
2.4	Replanteo de hormigón pobre	m3	0.89	\$ 120.23	\$ 107.49
2.6	Encofrado recto de madera	m2	84.59	\$ 24.58	\$ 2.079.22
2.7	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	kg	3002.10	\$ 1.96	\$ 5.884.11
2.8	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	25.57	\$ 144.69	\$ 3.699.43
2.9	Relleno compactado con material de reposición	m3	42.69	\$ 20.05	\$ 855.89

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit.	P. total
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA METÁLICA</b>				
3.1	Acero estructural	kg	14.419.87	\$ 2.86	\$ 41.240.83
3.2	Placas de base para columnas	u	12.00	\$ 29.03	\$ 348.36
<b>4</b>	<b>CUBIERTA</b>				
4.1	Cubierta inclinada de lámina perfilada de acero con pendiente mayor que 10%	m2	635.70	\$ 14.95	\$ 9.503.72
4.2	Remate para cumbrera de paneles de acero	ml	30.00	\$ 13.78	\$ 413.40
4.3	Canal visto de piezas preformadas	ml	60.00	\$ 11.04	\$ 662.40
4.4	Bajante en el exterior para aguas residuales y pluviales	ml	78.00	\$ 9.89	\$ 771.42

<b>SUBTOTAL</b>					67803.29
<b>I.V.A.</b>				14%	9492.46
<b>TOTAL</b>					<b>77295.75</b>

## CONCLUSIONES

Una vez finalizado el presente trabajo de titulación se ha diseñado y calculado la nave industrial de acero mediante el sistema de pórticos celosía y se ha obtenido un presupuesto referencial de la misma. Las conclusiones a las que se llegan son las siguientes:

- Con la ayuda de un software especializado como lo es CYPE 3D se puede optimizar de gran manera el cálculo estructural, en primer lugar, porque considera las hipótesis de carga necesarias y establecidas por las normas, y segundo porque brinda un análisis singular de cada barra, nudo, zapata, viga de atado y columneta, evitando así la generalización de elementos y por consiguiente un gasto económico innecesario.
- El presupuesto, si bien fue calculado con precios reales y análisis de precios unitarios detallados, tiende a ser subjetivo pues las preferencias de la entidad interesada en la construcción pueden variar en aspectos como el tipo de materiales, control de calidad en el ensamblaje y montaje de los elementos, acabados, número de bajantes, entre otros.
- El precio total para la construcción de la nave industrial aparenta ser alto en comparación a las ofertas de empresas privadas locales, sin embargo, cabe recalcar que se han seguido absolutamente todas las normas y se han colocado todas las cargas que se podrían presentar durante la vida útil de la edificación.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio de geotécnico completo para saber el comportamiento exacto del suelo de cimentación.
- Durante la construcción, verificar que los cordones de soldadura cumplan con las especificaciones técnicas y recomendaciones establecidas por la norma.



## BIBLIOGRAFÍA

- GAD Simón Bolívar. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Simón Bolívar. Simón Bolívar.
- Generador de precios de la construcción. Ecuador. CYPE Ingenieros. (Mayo de 2017). Obtenido de <http://www.ecuador.generadordeprecios.info/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Simón Bolívar. (Enero de 2017). Obtenido de <http://gpsimonbolivar.gob.ec/azuay/>
- McCormac, J. (2002). Diseño de estructuras de acero (Método LRFD). México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.
- MIDUVI. (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Montenegro Merchán, F. R., & Sarmiento Dávila, P. X. (2007). Diseño de una nave industrial con perfiles conformados e frío. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Rodríguez Reinoso, E. E. (2015). Análisis y diseño comparativo entre una torre autosoportada triangular de 40m de altura con montantes UV y una con montantes circulares. Cuenca: Universidad de Cuenca.

## ANEXOS

Anexo 1: Acta de reunión con miembros del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Simón Bolívar.

### ACTA DE REUNIÓN


Simón Bolívar, 30 de noviembre de 2106

En las instalaciones del Gobierno Parroquial de Simón Bolívar, con la presencia del Señor Presidente de la Gobierno, Olger Salazar, y de Milton Rodolfo Bojorque Campoverde, estudiante de la Universidad del Azuay a cargo del trabajo de titulación que lleva como título "Cálculo y diseño estructural de una nave industrial de acero para la cubierta de una cancha polideportiva ubicada en la parroquia Simón Bolívar del cantón Gualaceo", se llevó a cabo una reunión en la cual se conversó a cerca de los detalles y peticiones de la Junta sobre el diseño estructural de la cubierta a realizarse y se llegaron a concretar los siguientes puntos:

- La cubierta deberá cubrir la mayor cantidad del espacio previsto para la cancha, asemejándose a las medidas reglamentarias para una cancha de "indor"
- La cubierta deberá tener forma curva en parte superior, mientras que los demás aspectos estéticos y estructurales serán decisión del estudiante.
- No existe límite de altura para el diseño de la estructura.
- Se deberá dejar un retiro de aproximadamente 8 metros desde el fin de los graderíos de la iglesia ubicada junto a la cancha.
- De ser posible se evitará la cercanía de pilares a las puertas de las casas colindantes a la cancha.

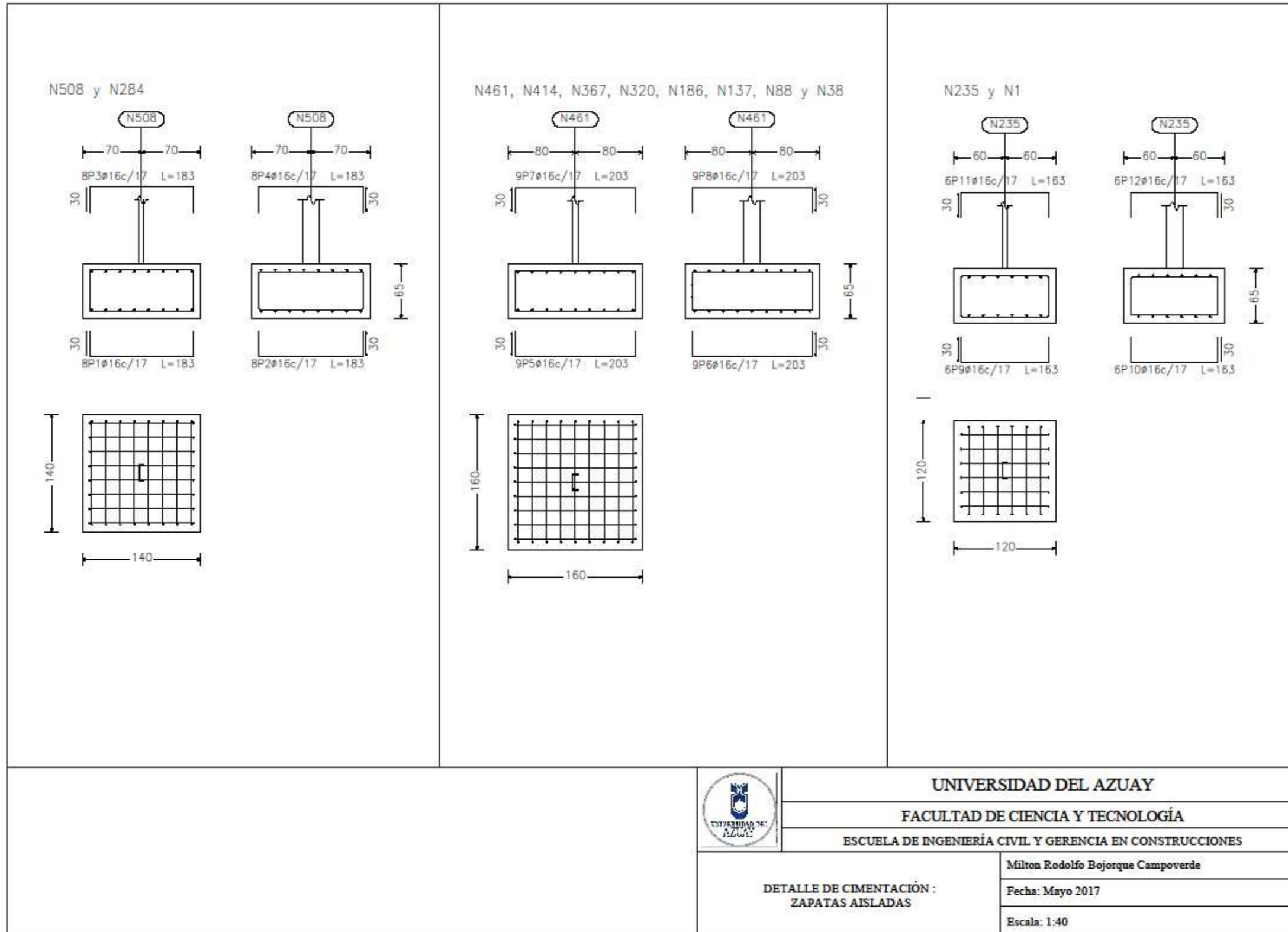
Para constancia de lo acordado, firman los comparecientes

**Sr. Milton Bojorque Campoverde**  
ESTUDIANTE RESPONSABLE DEL PROYECTO

  
**Sr. Olger Salazar**  
PRESIDENTE DEL GOBIERNO PARROQUIAL DE SIMÓN BOLÍVAR

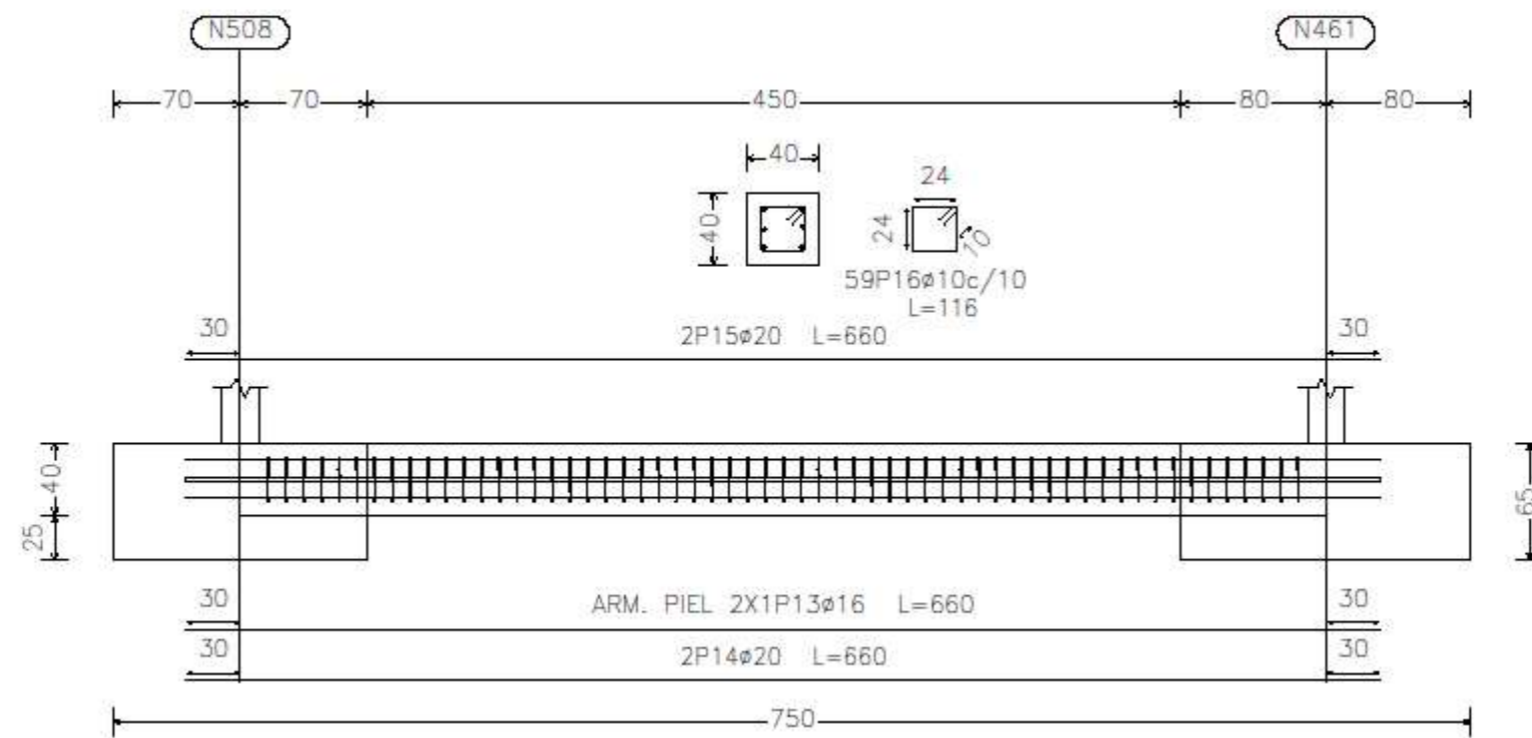


Anexo 2: Plano de cimentación (zapatas aisladas)



Anexo 3: Plano de cimentación (vigas de atado)

VC-40x40 [N508-N461], VC-40x40 [N461-N414], VC-40x40 [N414-N367],  
 VC-40x40 [N367-N320], VC-40x40 [N320-N284], VC-40x40 [N235-N186],  
 VC-40x40 [N186-N137], VC-40x40 [N137-N88], VC-40x40 [N88-N38] y VC-40x40 [N38-N1]



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN CONSTRUCCIONES

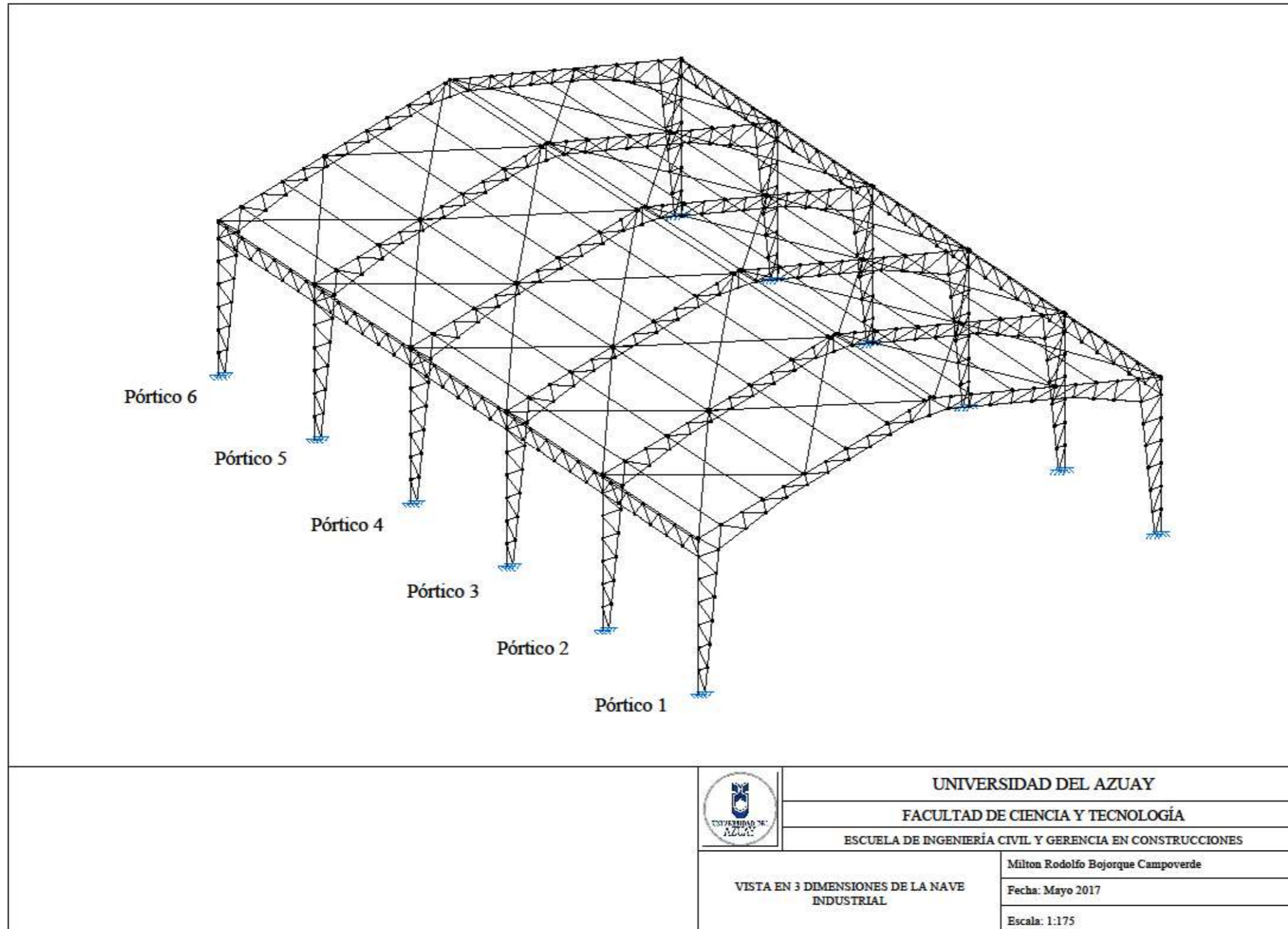
DETALLE DE CIMENTACIÓN :  
 VIGAS DE ATADO

Milton Rodolfo Bojorque Campoverde

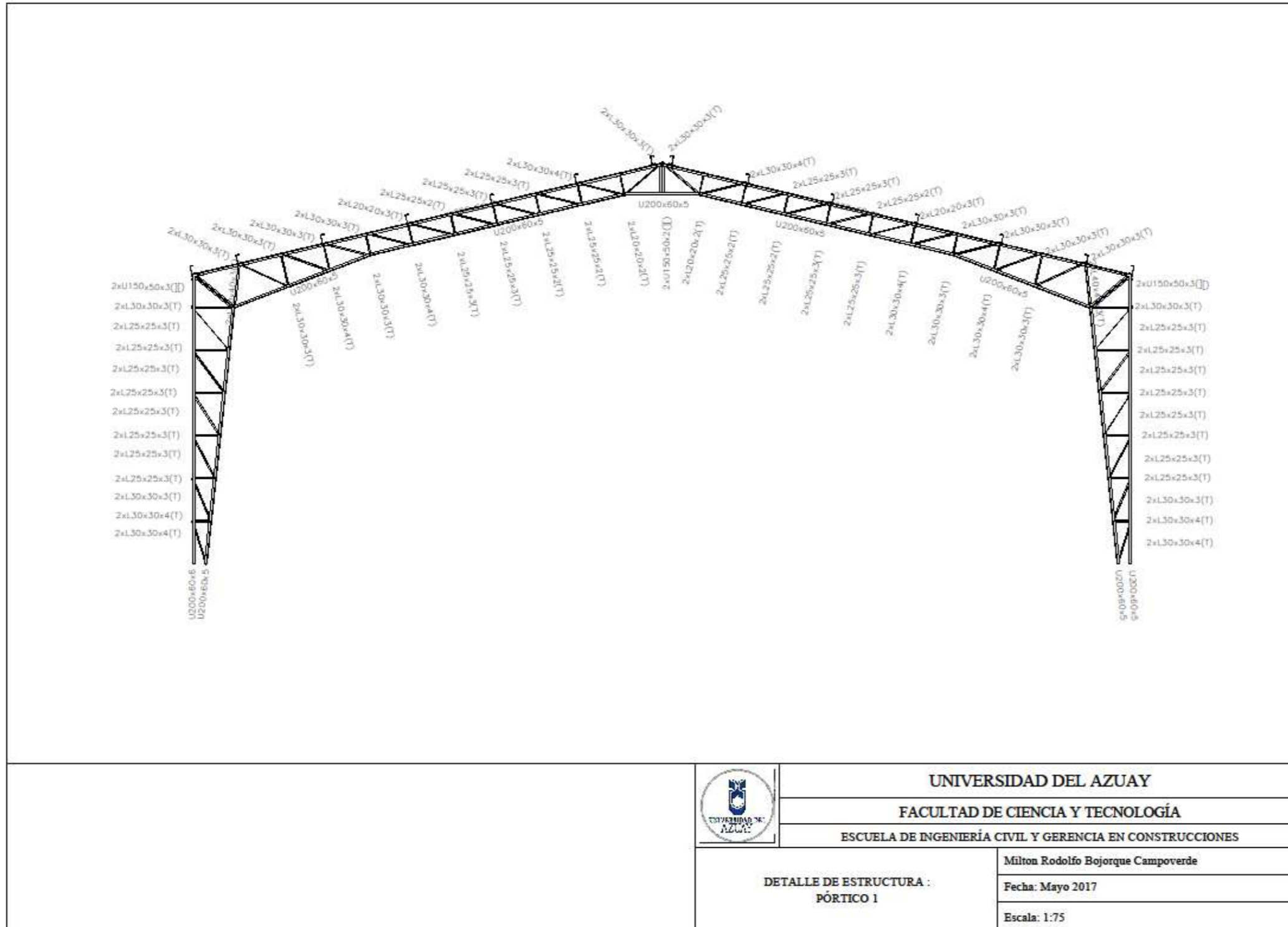
Fecha: Mayo 2017

Escala: 1:###

Anexo 4: Vista en 3 dimensiones de la nave industrial



Anexo 5: Detalle de la estructura (Pórtico 1)



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN CONSTRUCCIONES

DETALLE DE ESTRUCTURA :  
PÓRTICO 1

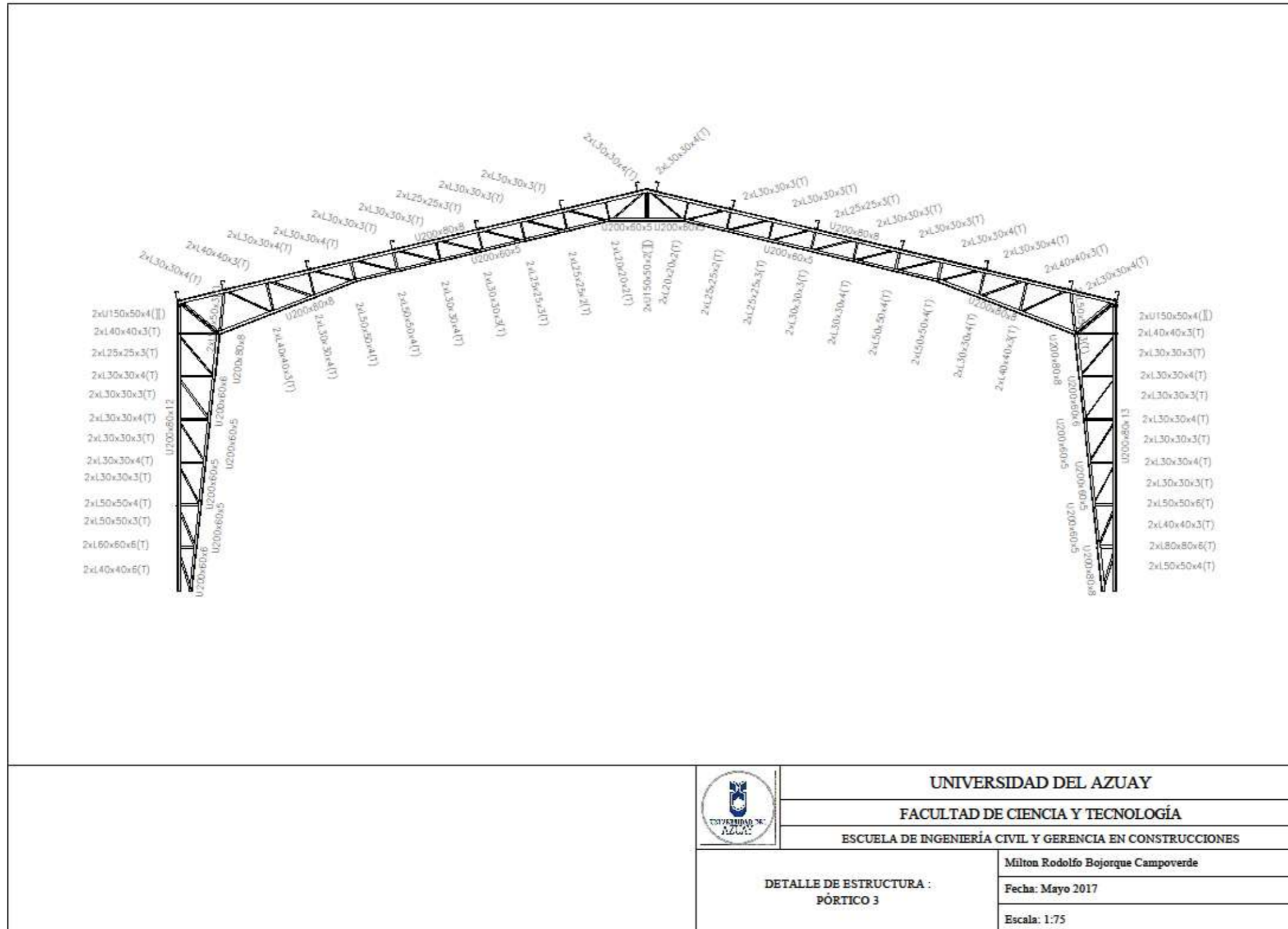
Milton Rodolfo Bojorque Campoverde

Fecha: Mayo 2017

Escala: 1:75



Anexo 7: Detalle de la estructura (Pórtico 3)



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN CONSTRUCCIONES

DETALLE DE ESTRUCTURA :  
PÓRTICO 3

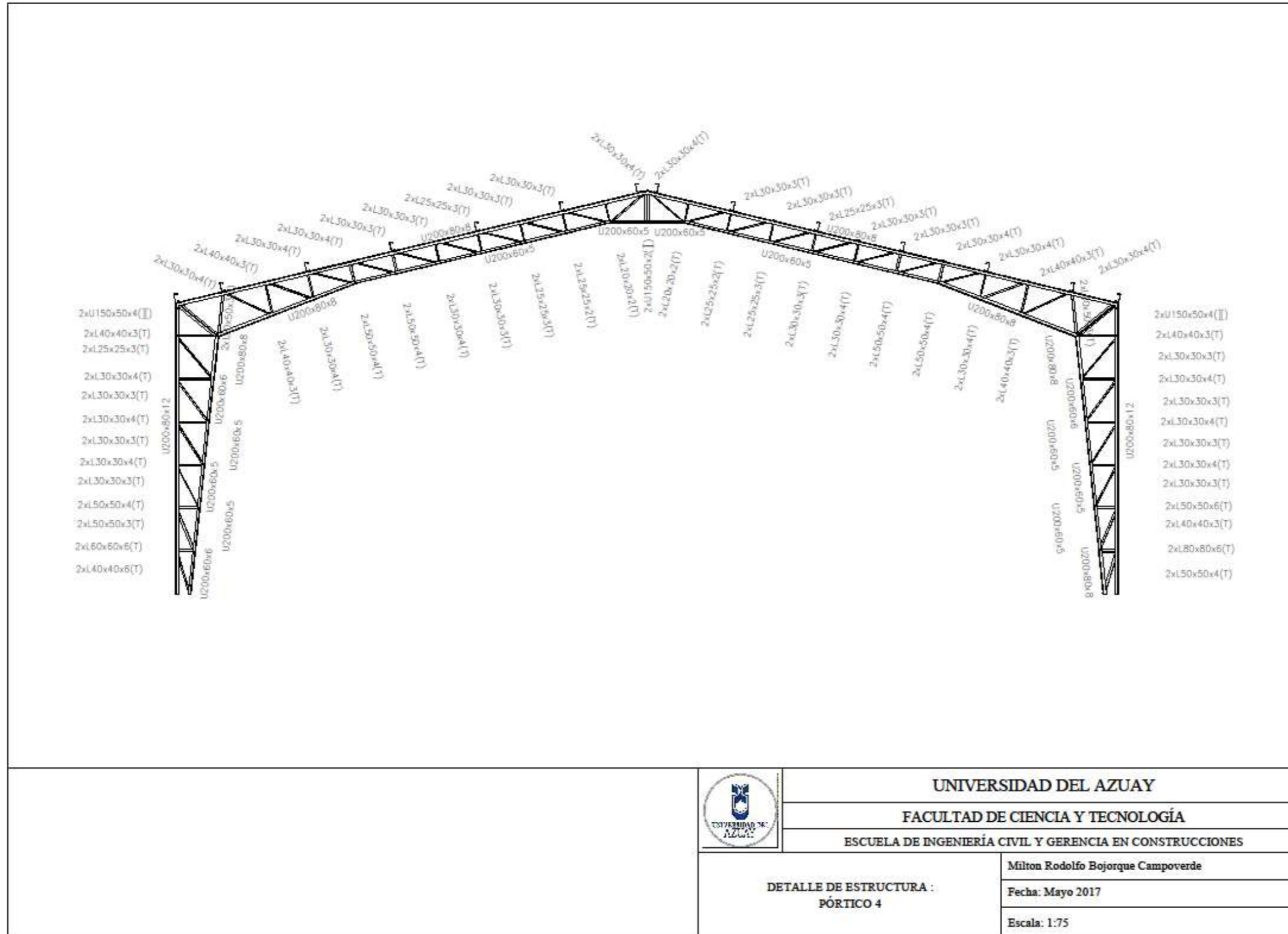
Milton Rodolfo Bojorque Campoverde

Fecha: Mayo 2017

Escala: 1:75



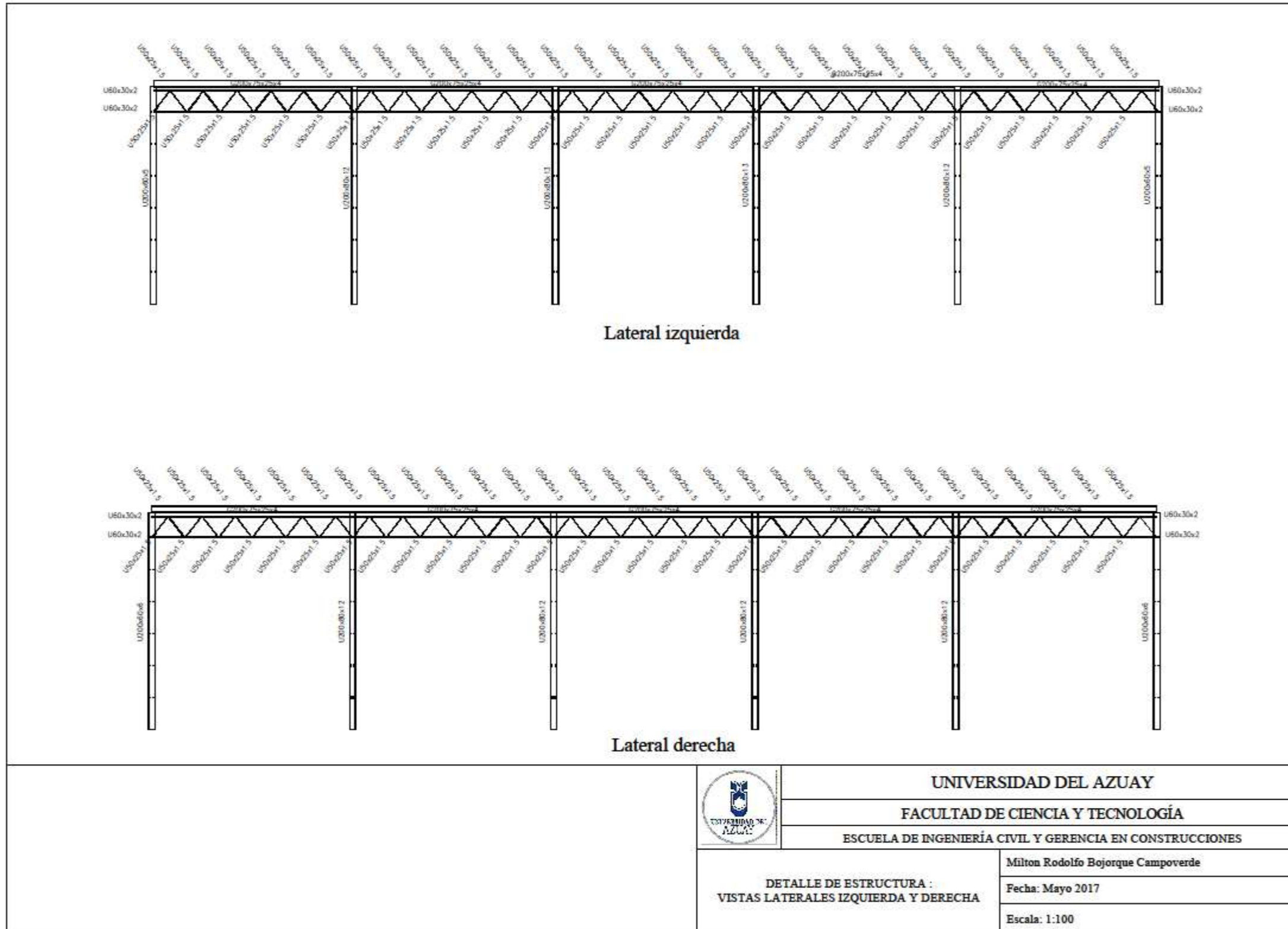
Anexo 8: Detalle de la estructura (Pórtico 4)







Anexo 11: Detalle de la estructura: vistas laterales izquierda y derecha



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA EN CONSTRUCCIONES

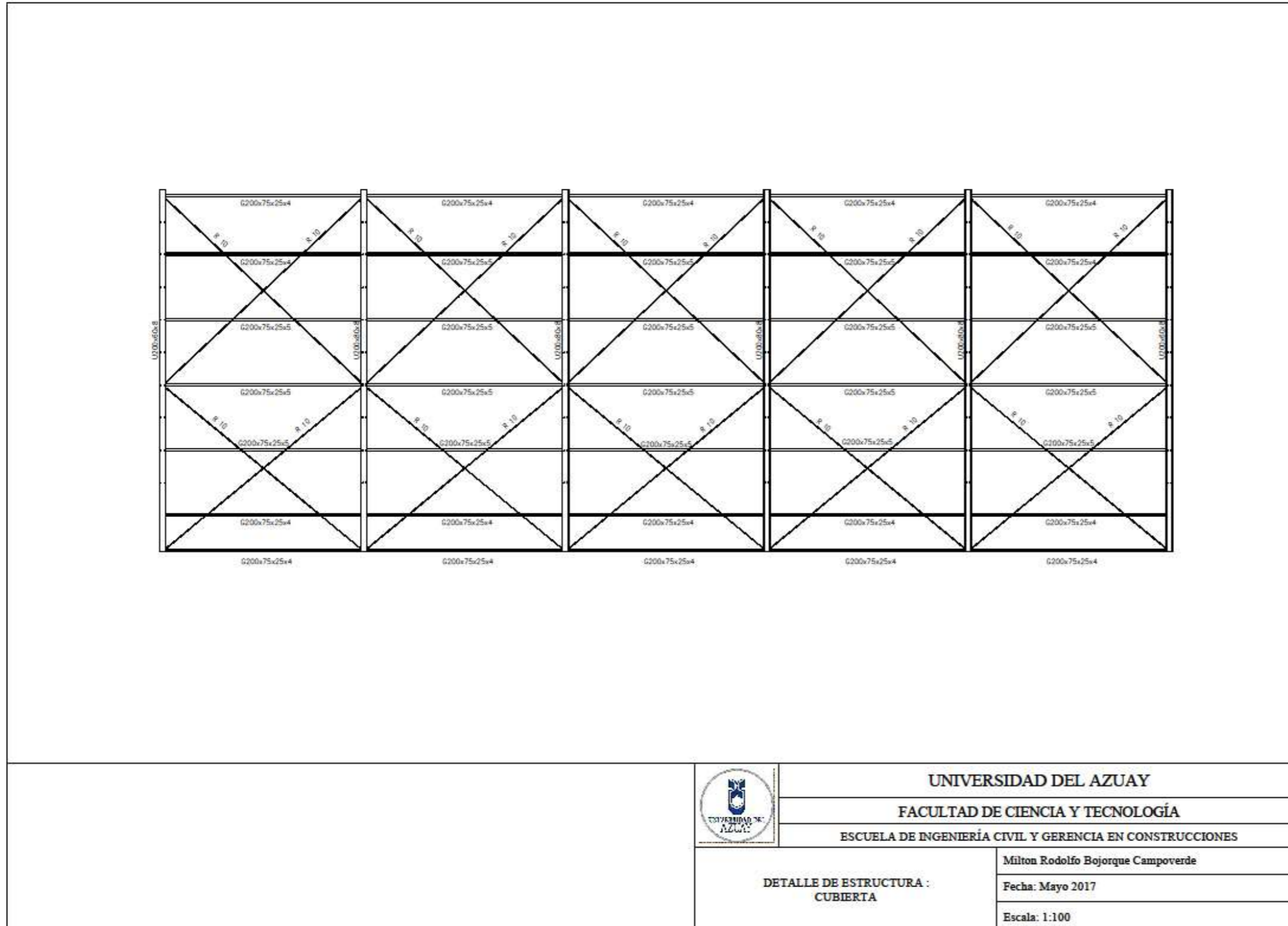
DETALLE DE ESTRUCTURA :  
VISTAS LATERALES IZQUIERDA Y DERECHA

Milton Rodolfo Bojorque Campoverde

Fecha: Mayo 2017

Escala: 1:100

Anexo 12: Detalle de estructura (cubierta)



Anexo 13: Detalle de la unión entre estructura metálica y columneta

