

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE MECÁNICA - ELECTROMECÁNICA



TRABAJO DIRIGIDO (PETAENG):

**“DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA
EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA,
POTOSÍ.”**

Elaborado por: Mercado Miranda, Carlos Alejandro

Asesor: Ing. Tapia Terrazas, Edgar

La Paz - Bolivia

2024



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE MECÁNICA – ELECTROMECAÁNICA

**TRABAJO DIRIGIDO, PRESENTADO PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO:**

**“DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA
EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA,
POTOSÍ.”**

Por:

Mercado Miranda, Carlos Alejandro.

Revisado y Presentado ante el Tribunal de Grado Académico.

APROBADO: _____

Ing. Tapia Terrazas, Edgar
Asesor de Trabajo Dirigido

DEDICATORIA.

A mi madre Rosario y mi hermano Marcelo.

A mi esposa Roxana, y a mis hijos Luciano y Roberta, que son el motor en mi vida para seguir adelante día a día.

AGRADECIMIENTOS.

Mi más sincero agradecimiento:

A la Carrera de Ingeniería Mecánica y Electromecánica de la Universidad Mayor de San Andrés, por la formación académica.

A mi madre, por ser la guía y ejemplo a seguir, gracias por tu apoyo, cariño y confianza siempre.

A mi esposa, compañera de vida sin ti nada de esto hubiera sido posible.

Un sincero agradecimiento a todas las personas que me ayudaron en su momento en mi formación académica, docentes compañeros y amigos, a cada uno de ellos muchas gracias.

*“Algunos sueñan para evadir la realidad,
otros sueñan para cambiarla.”*

Soichiro Honda

Fundador de Honda Motors

RESUMEN

Los espacios destinados para la educación no solo en la ciudad de Potosí, sino también a nivel nacional no fueron construidos con la finalidad de prestar servicios a la educación, estas casonas o conventos fueron adaptados para funcionar como escuelas o centros educativos.

En la actualidad las infraestructuras de los colegios privados, en su mayoría, son viviendas particulares reacondicionadas que no fueron construidas con la finalidad de ser un establecimiento educativo con todas las comodidades necesarias, tal es el caso del “Colegio María Auxiliadora” en la ciudad de Potosí.

El presente proyecto es una alternativa de solución a la carencia de espacio en establecimientos, en la que el área que ocupan para cierto tipo de actividades pueda ser aprovechado al máximo y, de esta forma, poder transformar sus infraestructuras en lugares multifuncionales.

Este proyecto no solo puede ser utilizado en campos deportivos, sino también, en salones de eventos, teatros e incluso en actividades al aire libre, como por ejemplo las entradas folclóricas que son tan concurridas en el país.

ABSTRACT

The spaces destined for education not only in the city of Potosí, but also at the national level were not built with the purpose of providing educational services; these mansions or convents were adapted to serve as colleges or schools.

At present, most of the infrastructure of private schools are refurbished private homes that were not built with the purpose of being an educational establishment with all the necessary facilities, as is the case of the "María Auxiliadora School" in the Potosí city.

This project is an alternative solution to the lack of space in establishments, where the area they occupy for certain types of activities can be used to the maximum and thus be able to turn their infrastructures into multifunctional places.

This project can not only be used in sports fields, but also in event halls, theaters and even in outdoor activities, such as the folkloric entrances that are so popular in the country.

INDICE GENERAL.

CAPITULO I.....	1
1. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. <i>Introducción</i>	1
1.2. <i>Planteamiento del problema</i>	1
1.3. <i>Objetivos</i>	2
1.3.1.1. Objetivo general.....	2
1.3.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. <i>Justificación</i>	2
1.5. <i>Fundamento teórico</i>	3
1.6. <i>Límites y alcances</i>	6
1.6.1. Límites.....	6
1.6.2. Alcances.....	6
1.7. <i>Alternativas de solución</i>	7
1.7.1. Gradadas fijas desmontables.....	7
1.7.2. Gradadas fijas de cemento.....	9
A. Estructuras macizas de hormigón ciclópeo.....	9
B. Losas aligeradas con viguetas pretensadas y plastoform.....	9
C. Losas prefabricadas tipo placas de hormigón armado.....	10
D. Losas pretensadas huecas.....	10
E. Graderías pretensadas.....	11
1.7.3. Gradadas telescópicas.....	12
1.8. <i>Elección de la alternativa para el proyecto</i>	13
CAPITULO II.....	15
2. INGENIERIA DEL PROYECTO.....	15
2.1. <i>Parámetros de diseño</i>	15
2.2. <i>Análisis previos al diseño</i>	17
2.3. <i>Sistemas y Subsistemas</i>	27
2.3.1. Sistema estructural.....	27
2.3.1.1. Subsistema Armazón.....	27
2.3.1.2. Subsistema Base del sistema de tracción.....	28
2.3.2. Sistema de tracción.....	28
2.3.3. Sistema eléctrico y de control.....	29
2.4. <i>Diseño de Elementos</i>	29
2.4.1. Sistema estructural.....	29
2.4.1.1. Subsistema Armazón.....	30

A.	Plataforma A.....	31
B.	Plataforma B.....	35
C.	Columna Lateral.....	40
D.	Soporte inferior.....	48
E.	Refuerzo diagonal superior.....	51
F.	Estabilizador diagonal.....	54
G.	Estabilizador horizontal.....	58
2.4.1.2.	Subsistema Base del Motorreductor.....	61
A.	Chasis de fijación para el motorreductor.....	61
B.	Elementos de sujeción.....	61
2.4.2.	Sistema de tracción.....	64
2.4.2.1	Determinación de la Potencia del motorreductor.....	64
a.	Determinación del peso muerto del Módulo 1.....	65
b.	Determinación del peso muerto del Módulo 2.....	65
2.4.2.2.	Ruedas.....	72
2.4.3.	Sistema eléctrico y de control.....	74
2.4.3.1.	Motor.....	74
2.4.3.2.	Variador de frecuencia.....	75
2.4.3.3.	Especificación del variador de frecuencia.....	76
2.4.3.4.	Tipo de arranque.....	79
2.4.3.5.	Conductores de conexión.....	79
2.4.3.6.	Protecciones.....	81
A.	Conductor de Protección.....	81
B.	Protección contra sobrecarga térmica.....	82
C.	Protección contra cortocircuitos.....	82
2.4.3.7.	Selección del Contactor para el circuito de control.....	85
2.4.3.8.	Diseño del circuito de control.....	88
2.5.	<i>Resumen de elementos especificados.....</i>	<i>90</i>
2.6.	<i>Resumen de la Memoria de cálculo.....</i>	<i>90</i>
2.7.	<i>Balance de materiales.....</i>	<i>91</i>
2.8.	<i>Planos.....</i>	<i>94</i>
CAPITULO III.....		98
3.	MANUFACTURA.....	98
3.1.	<i>Proceso de fabricación.....</i>	<i>98</i>
A.	Obtención de la cohesión: Formación de brutos, obtención de la forma.....	98
B.	Conservación de la cohesión: Conformación, transposición de partículas.....	98
C.	Modificación de las propiedades del material por medio de la transposición de partículas.....	99
D.	Reducción de la cohesión: Corte, separación de partículas.....	99
E.	Aumento de la cohesión: Unión, agregación de partículas al material, recubrimiento.....	99

3.2. Metodología para la fabricación.....	100
3.3. Tiempos de Fabricación.....	102
3.4. Proceso de Montaje.....	105
3.5. Operación y mantenimiento.....	168
3.5.1. Operación de la Tribuna.....	169
3.5.2. Mantenimiento de la tribuna.....	170
3.5.2.1. Mantenimiento preventivo.....	171
3.5.2.2. Mantenimiento correctivo.....	172
CAPITULO – IV.....	173
4. COSTOS.....	173
4.1. Costo de materiales.....	173
4.2. Costo de Insumos.....	174
4.3. Costo de elementos especificados.....	174
4.4. Costo de Mano de Obra.....	175
4.5. Costo de Máquinas y Herramientas.....	176
4.6. Resumen de Costos de elementos Diseñados.....	177
4.7. Costos de Montaje.....	177
4.8. Otros Costos.....	178
4.9. Costo Total.....	178
4.10. Precio.....	179
CAPITULO - V.....	182
5. EVALUACIÓN.....	182
5.1. Evaluación Técnica.....	182
5.2. Evaluación Económica.....	182
5.3. Conclusiones.....	183
5.4. Recomendaciones.....	185
5.5. Ficha Técnica.....	185
REFERENCIAS.....	187
BIBLIOGRAFÍA.....	190
ANEXOS.....	192

ANEXOS

ANEXO A.	CARTA DE SOLICITUD DE DISEÑO DE TRIBUNA.	193
ANEXO B.	TABLA DE CARGAS VIVAS MÍNIMAS, ASCE.	194
ANEXO C.	DIMENSIONES DEL CAMPO DEPORTIVO.	195
ANEXO D.	FICHA TÉCNICA TABLERO CARPINTERO	197
ANEXO E.	FICHA TÉCNICA TUBO RECTANGULAR (60X40X2.0MM).....	198
ANEXO F.	FICHA TÉCNICA TUBO RECTANGULAR (60X40X3.0MM).....	199
ANEXO G.	FICHA TÉCNICA TUBO RECTANGULAR (50X30X2.0MM).....	200
ANEXO H.	FICHA TÉCNICA TUBO RECTANGULAR (100X50X2.0MM).....	201
ANEXO I.	FICHA TÉCNICA TUBO CUADRADO (40X40X2.0MM).....	202
ANEXO J.	RAZON ANCHO-ESPESOR.	203
ANEXO K.	CÁLCULO DE PESO MUERTO.	204
ANEXO L.	SIMULACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	225
ANEXO M.	DATA SHEET MOTORREDUCTOR.....	229
ANEXO M1.	MOTORREDUCTOR MÓDULO 2	229
ANEXO M2.	MOTORREDUCTOR MÓDULO 1	231
ANEXO N.	CARACTERÍSTICAS DE LAS RUEDAS.	233
ANEXO N1.	RUEDAS DE LA COLUMNA	233
ANEXO N2.	RUEDAS DEL MOTORREDUCTOR.	235
ANEXO O.	DATA SHEET VARIADOR DE FRECUENCIA.....	237
ANEXO P.	DATA SHEET INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.....	241
ANEXO Q.	DATA SHEET CONTACTOR.	244
ANEXO R.	DETALLES DE COMPONENTES DEL CIRCUITO DE CONTROL.....	247
ANEXO S.	PLANOS.....	249
ANEXO T.	HOJAS DE COSTO Y PROCESO.	250
ANEXO U.	ELEMENTOS DE SUJECION.....	282

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1.1.	FOTO DEL ANFITEATRO ROMANO DE MÉRIDA, MÉRIDA.	3
FIGURA 1.2.	FOTO DE UNA SECCIÓN DE ASIENTOS EN EL ANTIGUO TEATRO ROMANO DE ÉFESO.	4
FIGURA 1.3.	GRADERÍO TELESCÓPICO.....	6
FIGURA 1.4.	GRADERÍA DESMONTABLE	8
FIGURA 1.5.	GRADERÍA DE HORMIGÓN CICLÓPEO.....	9
FIGURA 1.6.	GRADERÍA DE LOSAS ALIGERADAS CON VIGUETAS PRETENSADAS Y PLASTOFORM	10
FIGURA 1.7.	GRADERÍA DE LOSAS PREFABRICADAS TIPO PLACAS DE HORMIGÓN ARMADO	10
FIGURA 1.8.	GRADERÍA DE LOSAS PRETENSADAS HUECAS.....	11
FIGURA 1.9.	GRADERÍA DE HORMIGÓN PRETENSADAS.....	12
FIGURA 1.10.	GRADERÍA TELESCÓPICA	13
FIGURA 2.1	SUBSISTEMA ARMAZÓN.	27
FIGURA 2.2	SUBSISTEMA BASE DEL SISTEMA DE TRACCIÓN.....	28
FIGURA 2.3	SISTEMA DE TRACCIÓN.	28
FIGURA 2.4	SISTEMA ESTRUCTURAL POR NIVELES.	30
FIGURA 2.5	GEOMETRÍA DEL ARMAZÓN (NIVEL 5).	30
FIGURA 2.6	CARGA DISTRIBUIDA SOBRE LA VIGA BASE DE LA PLATAFORMA A	32
FIGURA 2.7	MOMENTOS SOBRE LA VIGA BASE DE LA PLATAFORMA A	32
FIGURA 2.8	CARGA DISTRIBUIDA SOBRE LA VIGA INTERMEDIA DE LA PLATAFORMA A.	33
FIGURA 2.9	MOMENTOS SOBRE LA VIGA INTERMEDIA DE LA PLATAFORMA A.	34
FIGURA 2.10	CARGA DISTRIBUIDA SOBRE LA VIGA BASE DE LA PLATAFORMA B.	36
FIGURA 2.11	MOMENTOS SOBRE LA VIGA BASE DE LA PLATAFORMA B.....	36
FIGURA 2.12	CARGA DISTRIBUIDA SOBRE LA VIGA INTERMEDIA DE LA PLATAFORMA B.	38
FIGURA 2.13	MOMENTOS SOBRE LA VIGA INTERMEDIA DE LA PLATAFORMA B.	38
FIGURA 2.14	GEOMETRÍA DE LA COLUMNA.....	40
FIGURA 2.15	DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE Y REACCIONES DE LA COLUMNA.	43
FIGURA 2.16	VALORES APROXIMADOS DEL FACTOR DE LARGO EFECTIVO.	46
FIGURA 2.17	DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL SOPORTE INFERIOR.	48
FIGURA 2.18	DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL REFUERZO DIAGONAL SUPERIOR.	52
FIGURA 2.19	GEOMETRÍA DE LOS ESTABILIZADORES.	55
FIGURA 2.20	DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DEL ESTABILIZADOR DIAGONAL.	56
FIGURA 2.21	ESTABILIZADOR HORIZONTAL.	59
FIGURA 2.22	CHASIS DE FIJACIÓN PARA EL MOTORREDUCTOR.	61
FIGURA 2.23	INSTALACIÓN ESTÁNDAR TÍPICA DE VFD	74
FIGURA 2.24	RELACIÓN ELEMENTAL ENTRE VELOCIDAD SÍNCRONA Y FRECUENCIA ELÉCTRICA	76
FIGURA 2.25	DIAGRAMA DE BLOQUES VFD	76

FIGURA 2.26 TIPOS DE CARGA	77
FIGURA 2.27 SECCIONES MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	82
FIGURA 2.28 ARRANQUE DE MOTOR CON ALIMENTACIÓN MONOFÁSICA.....	85
FIGURA 2.29 DISEÑO DEL CIRCUITO DE POTENCIA.	87
FIGURA 2.30 CIRCUITO DE CONTROL.....	88
FIGURA 2.31 CODIFICACIÓN DE PLANOS.....	94

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 CUADRO DE RESUMEN NIVEL 5 MODULO 2.....	60
TABLA 2.2 PERNO DE UNIÓN PLATAFORMA – COLUMNAS.....	62
TABLA 2.3 PERNO DE UNIÓN ESTABILIZADOR – PLATAFORMA B.	62
TABLA 2.4 PERNO DE UNIÓN ESTABILIZADOR – COLUMNAS.....	63
TABLA 2.5 PERNO DE UNIÓN CHASIS - PLATAFORMA.....	63
TABLA 2.6 PERNO DE UNIÓN CHASIS - MOTORREDUCTOR.....	63
TABLA 2.7 PERNO DE UNIÓN ASIENTO - PLATAFORMA	64
TABLA 2.8 PERNO DE UNIÓN ESPALDAR - PLATAFORMA	64
TABLA 2.9 DATOS TÉCNICOS DEL MOTORREDUCTOR MÓDULO 1.	69
TABLA 2.10 DATOS TÉCNICOS DEL MOTORREDUCTOR MÓDULO 2.	72
TABLA 2.11 CARACTERÍSTICAS DE LAS RUEDAS DE LAS COLUMNAS.	73
TABLA 2.12 CARACTERÍSTICAS DE LAS RUEDAS DEL MOTORREDUCTOR.....	73
TABLA 2.13 DATOS TÉCNICOS DEL MOTORREDUCTOR MODULO 1 (REPETIDA)	77
TABLA 2.14 DATOS TÉCNICOS DEL MOTORREDUCTOR MODULO 2 (REPETIDA)	78
TABLA 2.15 DATOS TÉCNICOS DEL CONVERTIDOR DE FRECUENCIA.....	79
TABLA 2.16 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO SELECCIONADO	84
TABLA 2.17 CONTACTOR SELECCIONADO	86
TABLA 2.18 CUADRO DE RESUMEN CIRCUITO DE CONTROL.....	89
TABLA 2.19 RESUMEN DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.....	90
TABLA 2.20 RESUMEN DE BALANCE DE MATERIALES	94
TABLA 2.21 LISTA DE PLANOS.	95
TABLA 3.1 VELOCIDAD DE CORTE PARA BROCAS.....	104
TABLA 3.2 VELOCIDAD DE AVANCE PARA BROCAS.	104
TABLA 3.3 MANTENIMIENTO DEL MOTORREDUCTOR.	171
TABLA 4.1 COSTOS DE MATERIALES.....	174
TABLA 4.2 COSTOS DE INSUMOS	174

TABLA 4.3 COSTOS DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.....	175
TABLA 4.4 COSTOS DE MANO DE OBRA.....	176
TABLA 4.5 COSTO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS.....	176
TABLA 4.6 COSTOS DE ELEMENTOS DISEÑADOS.....	177
TABLA 4.7 COSTOS DE MONTAJE.....	178
TABLA 4.8 COSTO TOTAL.....	179
TABLA 4.9 DETERMINACIÓN DEL PRECIO.....	179
TABLA 4.10 IMPUESTOS.....	180
TABLA 4.11 PRECIO DE VENTA.....	181
TABLA 5.1 ESPECIFICACIONES ECONÓMICAS.....	183

CAPITULO I.

1. ASPECTOS GENERALES.

1.1. Introducción.

El colegio “María Auxiliadora”, ubicado en la zona central de la ciudad de Potosí, cuenta con una infraestructura muy reducida, especialmente en sus áreas de descanso y esparcimiento, cuenta con una cancha polifuncional, la misma que carece de algo tan básico como graderías que es imprescindible para diversos tipos de acontecimientos.

Debido a la cantidad de alumnos, en la actualidad la cancha del colegio también es utilizado como patio cívico y de recreo, por tal motivo es importante que el diseño optimice lo más posible el espacio designado para las graderías.

La cancha del colegio cuenta con una tribuna de cemento la cual no logra albergar a la totalidad de alumnos, por ese motivo es necesario que al momento de realizar el diseño de la tribuna se tome en cuenta la cantidad de espectadores que podrá albergar la misma, tratando que ésta acoja a la mayor cantidad de personas posible, sin descuidar la comodidad y la seguridad de quienes la usen.

1.2. Planteamiento del problema.

Debido a que el colegio busca mejorar su infraestructura dando una mejor comodidad a sus alumnos, surge la necesidad de realizar el diseño de una tribuna que se adapte y optimice el espacio con el que cuenta el colegio, por tanto:

¿Es posible diseñar una tribuna capaz de optimizar el espacio del campo deportivo del colegio?

1.3. cObjetivos.

1.3.1.1. Objetivo general.

- Diseñar una tribuna telescópica automática que optimice el espacio del campo deportivo de la Unidad Educativa María Auxiliadora y pueda albergar la mayor cantidad de espectadores posible.

1.3.1.2. Objetivos específicos.

- Realizar la elección de diseño más adecuada para el proyecto.
- Realizar el diseño mecánico de una tribuna y sus elementos.
- Realizar el diseño eléctrico para el control de la tribuna.
- Elaborar hojas de procesos.
- Elaborar un análisis económico, optimizando los costos y los tiempos de ejecución del proyecto.

1.4. Justificación

El proyecto consiste en elaborar el diseño estructural de las graderías del campo deportivo del colegio María Auxiliadora, a solicitud escrita¹ de la propietaria del establecimiento, para aumentar la capacidad de espectadores mediante la implementación de una tribuna en el lugar o espacio que se desee, quedando completamente recogida o plegada en unas dimensiones mínimas cuando la grada no se encuentra en uso (plegada). El principal motivo de realizar este mejoramiento en la infraestructura, es optimizar de la mejor manera posible el espacio con el que cuenta el colegio.

Cada tramo de tribuna Telescópica, será fabricado principalmente en acero, compuesto por varios módulos, cada uno de los cuales se compondrá de bastidores o estructuras metálicas telescópicas e independientes, que determinan las diferentes alturas de la grada.

¹ Ver Anexo A. Carta de solicitud de diseño.

La tribuna será diseñada teniendo en cuenta las características y fisonomía del lugar al que se ha destinado, buscando con todo ello siempre la comodidad del usuario.

1.5. Fundamento teórico.

Desde la Antigüedad, diferentes espectáculos reunieron a las distintas sociedades a su alrededor. La distribución de la gente no siempre se propuso de igual manera.

Las gradas han sido sólo una de las formas de organizar al público frente a una representación o ante un espectáculo de regocijo o esparcimiento. Anfiteatros antiguos como el mundo mismo, en todas las culturas y sociedades fueron y son el lugar preferencial y básico en el cual la gente se acomoda a disfrutar de un entretenimiento.²

FIGURA 1.1. Foto del anfiteatro Romano de Mérida, Mérida.



Fuente: <https://www.TripAdvisor.com.pe>

Desde las gradas hechas con troncos, maderas con trabajo de tallado, pasando por el granito, mármol, piedra caliza, hormigón y hasta llegar a las

² MAQUINARIA PRO. Construcción de gradas. Obtenido de www.maquinariapro.com/construccion/gradas.html

gradas desmontables o las de ensamble telescópico, la historia de la arquitectura ha transitado junto con el ser humano y su cultura por la construcción de gradas de diferentes tipos. El registro escrito más antiguo de gradas afectadas a la representación teatral es el de Vitrubio en su libro V. Las gradas hacían al auditorio o cavea según lo denominaban los latinos, y era la zona del teatro preparada para los espectadores. Su perímetro supera al semicírculo del escenario en el teatro griego y es semicircular en el teatro romano.³

FIGURA 1.2. Foto de una sección de asientos en el antiguo teatro Romano de Éfeso.



FUENTE: Fotografía de Matthew Ragen

La construcción conocida como gradas, al igual que los escenarios, está pensada para celebrar eventos. Se requiere generalmente un sencillo y en lo posible, rápido montaje, y claro, con alta precisión y seguridad. Existen diferentes tipos de gradas según sea el material, la calidad y la finalidad deseadas. Sin duda que no será el mismo tipo de gradas aquellas que se instalen en un estadio deportivo como las del tipo de gradas para un anfiteatro afectado a espectáculos musicales para el amplio público, y por esta parte, no

³ MAQUINARIA PRO. Construcción de gradas. Obtenido de www.maquinariapro.com/construccion/gradas.html

es lo mismo habilitar gradas para un espectáculo de rock que para un espectáculo de ópera, gradas para conferencias, para aeropuertos, para representar teatro al aire libre o teatro en sala.

Es importante destacar que las gradas de auditorios y espacios deportivos, son en su mayoría de hormigón, en muchos casos, más resistentes a la oscilación y al movimiento que se produce cuando están completas en la totalidad de su capacidad de espectadores. Tal vez uno de los modelos de gradas de avanzada es el conocido como 'gradas telescópicas', así denominado por el tipo de ensamble de sus piezas que consta de un plegado telescópico en el que las piezas se introducen unas en las otras para recoger las gradas sobre sí mismas con un sistema de sillería plegable automático. Del mismo nivel de tecnología es el sistema de gradas desmontables cuyos paños de módulos ensamblados permiten el armado y desarmado de las piezas y su montaje, se efectiviza por encaje de elementos sin herramientas sofisticadas ni tornillería.

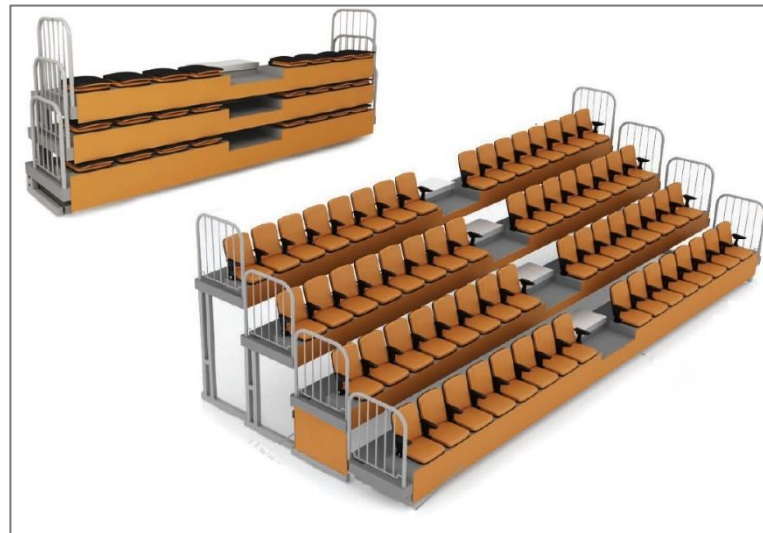
En ambos casos, los módulos de hierro o acero, materiales siempre galvanizados, que sostienen las gradas, encastran entre sí a través de cierres de seguridad lo que permite un cierre automático del encastre al plegar la grada sobre sí a través de un mecanismo neumático retráctil. Al plegarla en el siguiente paño se gira el bloqueo de seguridad y vuelve a cerrar el sistema, permitiendo obtener una estructura de máxima confianza. En ambos tipos de gradas, el sistema se basa en el montaje de las mismas que permite anclar las plataformas sobre la base de las gradas de manera estable y segura sobre rodillos en los casos de desmontaje y distribución, y con un sistema de alta precisión.⁴

Las gradas se fabrican de diferentes alturas ajustándose según las necesidades y con alto grado de seguridad, según sea la calidad de sus materiales, de allí la importancia de su elección, la excelencia de los

⁴ MAQUINARIA PRO. Construcción de gradas. Obtenido de www.maquinariapro.com/construccion/gradas.html

componentes y la alta resistencia. Ambos tipos de gradas están diseñadas para adaptarse perfectamente a todo tipo de sala multipropósito, sea para espectáculos musicales, deportes, conferencias, representaciones teatrales, etcétera.⁵

FIGURA 1.3. Graderío telescópico



FUENTE: www.euroseating.com

1.6. Límites y alcances.

1.6.1. Límites.

- El diseño de la tribuna pretende albergar entre 250 a 300 espectadores.
- Uno de los principales límites para este proyecto es el reducido espacio con el que cuenta el establecimiento.
- Se debe realizar obras civiles en la superficie previa a la instalación de la tribuna.

1.6.2. Alcances

- La tribuna aumentará la cantidad de espectadores con el que cuenta el campo deportivo en la actualidad.

⁵ MAQUINARIA PRO. Construcción de gradas. Obtenido de www.maquinariapro.com/construccion/gradas.html

- La tribuna optimizará el espacio disponible designado para las tribunas.
- Brindará una mejor comodidad tanto a las personas asistentes al campo deportivo, como a los deportistas.
- La tribuna no solo será utilizada para eventos deportivos, si no también, para acontecimientos sociales y culturales.
- El diseño permitirá el fácil plegado y/o desplegado de la tribuna.

1.7. Alternativas de solución

En un campo deportivo las graderías o tribunas son indispensables para desenvolver los partidos u otros eventos públicos.

Existen varias alternativas al momento de decidir la construcción de una tribuna deportiva, sin dejar de lado los diferentes tipos de materiales que son utilizados para su edificación, entre las más conocidas están:

- Gradass fijas desmontables.
- Gradass fijas de cemento.
- Gradass telescópicas.

1.7.1. Gradass fijas desmontables.

Ofrecen la posibilidad de tener una tribuna en una zona que de entrada no está destinada para ello, o también ampliar una zona de gradass fijas en los eventos en que se precise. Consta de una serie de módulos desmontables con un sistema de ensamblaje de todas sus piezas (pasillos, pies, asientos, etc...) que permite obtener un conjunto compacto y rígido con unas garantías de seguridad óptimas. Toda la estructura metálica de la grada se realiza en perfil galvanizado. Barandillas verticales (no escalables) según normativa. Accesos y pasillos realizados con superficie antideslizante y orificios para

desagüe. Se puede modificar la posición de los accesos simplemente cambiando de lugar las escaleras y los asientos correspondientes.⁶

FIGURA 1.4. Gradería desmontable



FUENTE: Graderías desmontables www.doublet.com.es

⁶ ELK SPORT. Gradas Desmontables. Obtenido de www.elksport.com/gradas

1.7.2. Gradas fijas de cemento.

A. Estructuras macizas de hormigón ciclópeo.

Utilización en: municipios rurales y en escuelas, principalmente cuando solo se diseñan 2 a 3 peldaños sobre suelo horizontal y de 2 a 6 peldaños sobre suelos con pendientes pronunciadas.

FIGURA 1.5. Gradería de hormigón ciclópeo



FUENTE: Archivo Fotográfico A. Del Castillo. TECNOPRECO

B. Losas aligeradas con viguetas pretensadas y plastoform.

Utilización en: Municipios rurales, Escuelas, canchas de barrio y en canchas pequeñas de instituciones privadas, públicas y militares.

Ventaja: Fácil armado, poco uso de madera, costos accesibles.

Desventaja: Si no se tiene un buen diseño de la losa con el tipo de vigueta que pueda resistir las cargas necesarias, existe el riesgo que se genere mucha vibración en la losa, deformaciones y hasta el colapsó en casos extremos.⁷

⁷ TECNOPRECO. Construcción de graderías para campos deportivos en Bolivia. Obtenido de www.tecnopreco.com/2018/02/01/construccion-de-graderias-para-campos-deportivos-en-bolivia/

FIGURA 1.6. Gradería de Losas aligeradas con viguetas pretensadas y plastiform



FUENTE: Archivo Fotográfico DTC TECNOPRECO

C. Losas prefabricadas tipo placas de hormigón armado.

Utilización en: Estadios.

Ventaja: Prefabricados de fácil manipuleo y pueden ser cambiados fácilmente sin afectar a la estructura.

FIGURA 1.7. Gradería de Losas prefabricadas tipo placas de hormigón armado



FUENTE: Archivo Fotográfico DTC TECNOPRECO – Obra vendida en La Paz – Estadio Hernando Siles.

D. Losas pretensadas huecas.

Utilización en: Estadios, coliseos, escuelas, canchas de barrio, canchas pequeñas de instituciones privadas, públicas y militares.

Ventaja: Tiempo de construcción, no se utiliza madera para encofrados ni puntales, una vez colocados están listos para usar.

Desventaja: Es necesario el uso grúas y montacargas o sistemas de izaje para el montaje, todos los pórticos de apoyo deben estar bien nivelados entre ellos para un buen colocado de las piezas, tiende a tener contraflechas (deformación tipo arco en la pieza debido al pretensado).⁸

FIGURA 1.8. Gradería de Losas pretensadas huecas



FUENTE: Archivo Fotográfico A. Del Castillo – Obra en Cancha de Barrio en El Alto.

E. Graderías pretensadas.

Utilización: Estadios, coliseos, escuelas, canchas de barrio, canchas pequeñas de instituciones privadas, públicas y militares.

Ventaja: Tiempo de construcción, no se utiliza madera para encofrados ni puntales, ya cuenta con espaldar y asiento, una vez colocados están listos para usar, puede contar con canales para evacuación de agua.

Desventaja: Es necesario el uso grúas y montacargas o sistemas de izaje para el montaje, todos los pórticos de apoyo deben estar bien nivelados entre ellos para un buen colocado de las piezas.⁹

⁸ TECNOPRECO. Construcción de graderías para campos deportivos en Bolivia. Obtenido de www.tecnopreco.com/2018/02/01/construccion-de-graderias-para-campos-deportivos-en-bolivia/

⁹ TECNOPRECO. Construcción de graderías para campos deportivos en Bolivia. Obtenido de www.tecnopreco.com/2018/02/01/construccion-de-graderias-para-campos-deportivos-en-bolivia/

FIGURA 1.9. Gradería de hormigón pretensadas



FUENTE: Archivo Fotográfico DTC TECNOPRECO – Obra vendida en el Chapare – Estadio Municipal de Fútbol Villa Tunari.

1.7.3. Gradass telescópicas.

Se adaptan a cualquier sala, y son ideales para espacios con usos polivalentes. Desarrollada para dar soluciones de aforo con una versatilidad que permite adecuarse a los requerimientos de cada proyecto con una integración total en la instalación deportiva. Posibilidad de configuración manual o motorizada. La grada telescópica cuenta con una estructura auto portante. Su diseño confiere estabilidad, resistencia y seguridad al conjunto. Permite una apertura y cierre optimizado para minimizar el esfuerzo a realizar. En el movimiento de recogida cada sección se desplaza en paralelo al resto. Sistema de ruedas resistentes a la estructura y que evitan marcas sobre el pavimento¹⁰.

¹⁰ ELK SPORT. Gradass Desmontables. Obtenido de www.elksport.com/gradass

FIGURA 1.10. Gradería Telescópica



FUENTE: Gradas telescópicas, TP SPORT, www.tpsport.net

1.8. Elección de la alternativa para el proyecto

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores y sabiendo cuales son los requerimientos del colegio, mejorar la infraestructura del establecimiento con la implementación de graderías que permitan al desarrollo de actividades deportivas y sociales que mejoren el desarrollo humano de los alumnos, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Las gradas fijas desmontables, presentan una limitación como su nombre lo indica son fijas, por tal motivo el espacio que ocuparían cuando estén recogidas no ayudarían a optimizar el espacio y por seguridad estas gradas tendrían una limitada cantidad de espectadores.
- Las gradas fijas de cemento, la principal desventaja que presentan es de ocupar el espacio designado de forma permanente (fijo), de esta manera no se cumpliría unos de los objetivos de este proyecto que es el optimizar el espacio con el que cuenta el colegio.
- Las gradas telescópicas, una de las mayores ventajas de estas gradas es el sistema de plegado y extracción de todas las filas de forma sencilla, este tipo de gradas se pueden adaptar a cualquier tipo de espacio, cuando están plegadas estas gradas ocupan un espacio mínimo. Este tipo de gradas ayudan a optimizar el espacio disponible lo máximo posible.

Habiendo comparando los tres tipos de graderías mencionadas en el punto 2.1 (Alternativas de Solución), podemos concluir que: Las Gradadas Telescópicas es la que mejor se adapta y cumple con las necesidades que requiere el colegio.

CAPITULO II

2. INGENIERIA DEL PROYECTO.

El principal punto de análisis de este proyecto es el sistema estructural, el cual será realizado por el método LRFD, se ejecutará el análisis estático de la estructura tomando en cuenta que el ultimo nivel de la tribuna estará sometida al mayor esfuerzo.

Se debe tomar en cuenta que la tribuna tiene que abrirse para su utilización y cerrarse para ser guardada, para tal motivo se realizará un análisis tomando en cuenta solo el peso muerto de la tribuna.

2.1. Parámetros de diseño.

Los parámetros más importantes a tomar en cuenta al momento de realizar el diseño obedecen a un previo requerimiento que debe cumplir la estructura y estas son: capacidad y dimensiones.

La capacidad, depende directamente de las dimensiones en la cual se emplazará la tribuna, para el diseño asumiremos un peso de $80,0 \text{ kg}$ por persona que será distribuida cada $0,50 \text{ m}$, por lo cual nuestra carga distribuida será:

$$W_T = 160,0 \text{ kg/m}$$

De acuerdo con la norma "**ASCE/SEI 7-16, Cargas mínimas de diseño y criterios asociados para edificios y otras estructuras**" (American Society of Civil Engineers, Sociedad Americana de Ingenieros Civiles), proporciona cargas mínimas que deben ser consideradas para el cálculo y diseño de estructuras.

La tabla 4.1¹¹ de la Norma ASCE 7, Minimum Uniformly Distributed Live Loads and Minimum concentrated live loads (Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas y Cargas vivas mínimas concentradas), establece que se debe considerar la siguiente carga mínima para tribunas y graderías:

$$L_0 = 4,790 \frac{kN}{m^2}$$

$$L_0 := \text{Carga Mínima distribuida, ASCE 7} \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

La norma también incluye las siguientes fuerzas horizontales que se debe aplicar a cada fila de asientos de la siguiente manera:

- 0.35 kN por metro lineal de asientos aplicado en dirección paralela a cada fila de asientos.
- 0.15 kN por metro lineal de asientos aplicado en dirección perpendicular a cada fila de asientos.

No es necesario que estas fuerzas oscilantes horizontales sean aplicadas simultáneamente.¹²

Las dimensiones, se tomará como base para el diseño de este proyecto las medidas del campo deportivo del Colegio “María Auxiliadora”¹³ y el espacio disponible para el instalación de la tribuna es el siguiente:

$$\text{Largo disponible} = 30,65 \text{ m}$$

$$\text{Ancho disponible} = 3,70 \text{ m}$$

En cuanto a las dimensiones de la tribuna, se quiere lograr un tamaño compacto el cual, cuando la tribuna esté plegada pueda ocupar el menor espacio posible para no perjudicar el desarrollo de las actividades diarias de establecimiento. También se desea lograr que al momento que la tribuna esté

¹¹ Para revisar la tabla completa, ver Anexo B.

¹² Las notas que se incluyen en la Tabla 4.1, ver Anexo B.

¹³ Para las dimensiones del campo deportivo ver el Anexo C.

desplegada pueda albergar la mayor cantidad de personas sin poner en peligro su seguridad.

Antes de empezar con el diseño se debe realizar el cálculo y la combinación de las cargas a la que estará sometida nuestra estructura, debido a las dimensiones del espacio disponible dividiremos nuestra estructura en tres Módulos, en donde el primer y el tercer módulo serán de las mismas dimensiones, el segundo módulo será de un tamaño mayor en comparación a los otros dos.

$$\text{Largo Modulo 1} = 8,72m$$

$$\text{Largo Modulo 2} = 13,08 m$$

$$\text{Largo Modulo 3} = 8,72 m$$

$$\text{Largo Total} = 30,52 m$$

2.2. Análisis previos al diseño

De acuerdo al diseño de la tribuna, el Módulo 2 será el más grande, se realizará el cálculo de las cargas para el mismo y los resultados obtenidos será usado para el diseño tanto del Modulo1 como del Módulo 3.

Cálculo de cargas para el Módulo 2.

Para el módulo 2 se tiene la siguiente dimensión:

$$L_{M2} = 13,08 m$$

$$L_{M2}: = \text{Largo del módulo 2 [m]}$$

Para el cálculo de cargas, se comprobará inicialmente que carga distribuida será utilizada para el diseño de esta tribuna, considerando que se debe usar

la mayor carga entre la asumida y la carga mínima que indica en la norma ASCE 7¹⁴.

La carga viva total asumida es:

$$W_T = 160,0 \frac{kg}{m} = 1,568 \frac{kN}{m}$$

$$W_T := \text{Carga viva distribuida Total, asumida} \left[\frac{kN}{m} \right]$$

La carga mínima distribuida en tribunas y graderías según la ASCE 7 es:

$$L_0 = 4,790 \frac{kN}{m^2}$$

$$L_0 := \text{Carga Mínima distribuida, ASCE 7} \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

El área de la plataforma A del nivel 5, módulo 2 es:

$$A_2 = 0,45m * 13,08m = 5,886m^2$$

El área de la plataforma B del nivel 5, módulo 2 es:

$$B_2 = 0,65m * 13,08m = 8,502m^2$$

Para la Plataforma A.

Longitud lineal de la plataforma A: $L_{A1} = 36,06 m$

Carga viva, la carga viva en el diseño de esta estructura será el peso de la gente distribuida a lo largo de la tribuna.

Primero se calcula la carga puntual sobre la plataforma A.

$$P = W * L \tag{2.1.a}$$

$$P := \text{Carga Puntual} [kN]$$

¹⁴ American Society of Civil Engineers (ASCE 7). (2003). Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. United States of America.

$$W := \text{Carga distribuida} \left[\frac{kN}{m} \right]$$

$$L := \text{Longitud Lineal} [m]$$

Con la carga viva distribuida total asumida:

$$P_{11} = W_T * L_{M2}$$

$$P_{11} = 20,51 \text{ kN}$$

$$P_{11} := \text{Carga puntual Asumida} [kN]$$

Una vez encontrada esta carga, se calcula el peso distribuido que actúa sobre la longitud lineal de la plataforma.

$$W_{L11} = \frac{P_{11}}{L_{A1}}$$

$$W_{L11} = 0,569 \frac{kN}{m}$$

$$W_{L11} := \text{Carga viva distribuida, plataforma A,} \left[\frac{kN}{m} \right]$$

Ahora se calcula la carga distribuida usando la fuerza que indica en la norma ASCE 7¹⁵:

$$P = L_o * A \tag{2.1.b}$$

$$P := \text{Carga Puntual} [kN]$$

$$L_o := \text{Carga viva minima distribuida} \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

$$A := \text{Area} [m^2]$$

Reemplazando los valores de la carga viva mínima distribuida en la ecuación (2.1.b) se tiene:

¹⁵ American Society of Civil Engineers (ASCE 7). (2003). Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. United States of America.

$$P_{12} = L_o * A_2$$

$$P_{12} = 28,19 \text{ kN}$$

$$P_{12} := \text{Carga puntual mínima [kN]}$$

Una vez encontrada esta carga, se calcula el peso distribuido que actúa sobre la longitud lineal de la plataforma.

$$W_{L12} = \frac{P_{12}}{L_{A1}}$$

$$W_{L12} = 0.7819 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$W_{L12}: \text{Carga viva distribuida, plataforma A [kN/m]}$$

Comparando las dos cargas distribuidas resultado de las ecuaciones (2.1.a) y (2.1.b), se puede evidenciar que:

$$W_{L12} \geq W_{L11}$$

Por tanto, para el diseño de la *plataforma A* se usará la Carga W_{L12} .

Carga Muerta, está compuesta por todos los elementos que componen la plataforma como se muestra a continuación:

- **Peso del asiento.**

Peso del tablero carpintero según CIMAL¹⁶ es:

$$W_{Tc} = 7,71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Se calcula el área del asiento sabiendo que el ancho de la plataforma es de 0,45m y el largo es L_{M2} .

¹⁶ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo D.

$$A_{TC1} = b_1 * L_{M2} = 5,89m^2 \quad (2.2)$$

A_{TC1} : = Área del asiento [m^2]

b_1 := Ancho de la plataforma [m]

L_{M2} := Largo del módulo 2 [m]

Teniendo el área del tablero se calcula el peso distribuido sobre la plataforma donde reposará el mismo.

$$W_{TC1} = \frac{W_{TC} * A_{TC1}}{L_{A1}} \quad (2.3)$$

$$W_{TC1} = 0,012 \frac{kN}{m}$$

W_{TC1} : = Peso distribuido del asiento [kN/m]

- **Peso de los tubos de acero.**

Para el Tubo Rectangular A¹⁷ con dimensiones (60x40x2.0 mm) su peso según tablas es:

$$W_{TrA} = 0,029 \frac{kN}{m}$$

Para el Tubo Rectangular B¹⁸ con dimensiones (50x30x2.0 mm) su peso según tablas es:

$$W_{TrB} = 0,023 \frac{kN}{m}$$

Una vez calculado el peso muerto de cada uno de los componentes se realiza la suma para obtener el peso muerto de la plataforma:

¹⁷ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo E.

¹⁸ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo G

$$W_{D1} = W_{Tc1} + W_{TrA} + W_{TrB} \quad (2.4)$$

$$W_{D1} = 0,063 \frac{kN}{m}$$

W_{D1} : Peso muerto de la plataforma A $[kN/m]$

- Combinación de cargas.

Con el método LRFD, se forman grupos posibles de cargas de servicio, y cada carga de servicio se multiplica por un factor de carga, normalmente mayor de 1.0. La magnitud del factor de carga refleja la incertidumbre de esa carga específica. La combinación lineal resultante de las cargas de servicio en un grupo, cada uno multiplicado por su respectivo factor de carga, se llama carga factorizada. Los mayores valores determinados de esta manera se usan para calcular los momentos, los cortantes y otras fuerzas en la estructura¹⁹.

$$W_{m1} = 1,2 * W_{D1} + 1,6 * W_{L12} \quad (2.5)$$

$$W_{m1} = 1,327 \frac{kN}{m}$$

W_{m1} : = Carga combinada sobre la plataforma A $[kN/m]$

Para la Plataforma B.

Para el cálculo de la plataforma B, seguimos los mismos pasos realizados para el cálculo de la plataforma A.

Longitud lineal de la plataforma B: $L_{A2} = 40,46 m$

Carga viva, la carga viva en el diseño de esta estructura será el peso de la gente distribuida a lo largo de la tribuna.

¹⁹ McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). México: Alfaomega.

Primero se calcula la carga puntual sobre la plataforma.

$$P = W * L \quad (2.6.a)$$

$$P_{21} = W_T * L_{M2}$$

$$P_{21} = 20,51 \text{ kN}$$

$P_{21} :=$ Carga puntual Asumida [kN]

$W :=$ Carga distribuida [kN/m]

$L :=$ Longitud Lineal [m]

Una vez encontrada esta carga, se calcula el peso distribuido que actúa sobre la longitud lineal de la plataforma.

$$W_{L21} = \frac{P_{21}}{L_{A2}}$$

$$W_{L21} = 0,507 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$W_{L21} :=$ Carga viva distribuida, plataforma B [kN/m]

Ahora se calcula la carga distribuida usando la fuerza que indica en la norma ASCE 7:

$$P = L_o * B \quad (2.6.b)$$

$$P_{22} = L_o * B_2$$

$$P_{22} = 40,72 \text{ kN}$$

$P_{22} :=$ Carga puntual mínima [kN]

$L_o :=$ Carga mínima distribuida [kN/m²]

$B_2 :=$ Área plataforma B, módulo 2 [m²]

Una vez encontrada esta carga, se calcula el peso distribuido que actúa sobre la longitud lineal de la plataforma.

$$W_{L22} = \frac{P_{22}}{L_{A2}}$$

$$W_{L22} = 1.007 \frac{kN}{m}$$

W_{L22} : Carga viva distribuida, plataforma B [kN/m]

Comparando las dos cargas distribuidas resultado de las ecuaciones (2.6.a) y (2.6.b), se puede evidenciar que:

$$W_{L22} \geq W_{L21}$$

Por tanto, para el diseño de la *plataforma A* se usará la Carga W_{L22} .

Carga Muerta, está compuesta por todos los elementos que componen la plataforma como se muestra a continuación:

- **Peso del asiento.**

Peso del tablero carpintero según CIMAL²⁰ es:

$$W_{Tc} = 7,71 \frac{kg}{m^2}$$

Se calcula el área del asiento sabiendo que el ancho de la plataforma es de $0,65m$ y el largo es L_{M2} .

$$A_{TC2} = b_2 * L_{M2} = 8,50 m^2 \quad (2.7)$$

A_{TC2} : = Área del asiento [m^2]

b_2 := Ancho de la plataforma [m]

L_{M2} := Largo del módulo 2 [m]

²⁰ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo D.

Teniendo el área del tablero se calcula el peso distribuido sobre la plataforma donde reposará el mismo.

$$W_{Tc2} = \frac{W_{Tc} * A_{Tc2}}{L_{A2}} \quad (2.8)$$

$$W_{Tc2} = 0,016 \frac{kN}{m}$$

$$W_{Tc2} := \text{Peso distribuido del asiento} \left[\frac{kN}{m} \right]$$

- **Peso del espaldar.**

Peso del tablero carpintero según CIMAL²¹ es:

$$W_{Tc} = 7,71 \frac{kg}{m^2}$$

Se calcula el área del espaldar asumiendo que tiene un ancho de $0,30m$ y el largo es L_{M2} .

$$A_{Tc3} = h_1 * L_{M2} = 3,92 m^2 \quad (2.9)$$

$$A_{Tc3} := \text{Área del espaldar} [m^2]$$

$$h_1 := \text{Alto del espaldar} [m]$$

$$L_{M2} := \text{Largo del módulo 2} [m]$$

Teniendo el área del tablero se calcula el peso distribuido sobre la plataforma donde reposará el mismo.

$$W_{Tc3} = \frac{W_{Tc} * A_{Tc3}}{L_{M2}} \quad (2.10)$$

$$W_{Tc3} = 0,023 \frac{kN}{m}$$

²¹ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo D

$$W_{TC3} := \text{Peso distribuido del espaldar} \left[\frac{kN}{m} \right]$$

- **Peso de los tubos de acero.**

Para el Tubo Rectangular A²² con dimensiones (60x40x2.0 mm) su peso según tablas es:

$$W_{TrA} = 0,029 \frac{kN}{m}$$

Para el Tubo Rectangular B²³ con dimensiones (50x30x2.0 mm) su peso según tablas es:

$$W_{TrB} = 0,023 \frac{kN}{m}$$

Una vez calculado el peso muerto de cada uno de los componentes se realiza la suma para obtener el peso muerto de la plataforma:

$$W_{D2} = W_{TC2} + W_{TC3} + W_{TrA} + W_{TrB} \quad (2.11)$$

$$W_{D2} = 0,090 \frac{kN}{m}$$

$$W_{D2}: \text{Peso muerto de la plataforma B} \left[\frac{kN}{m} \right]$$

- **Combinación de cargas**

$$W_{m2} = 1,2 * W_{D2} + 1,6 * W_{L22} \quad (2.12)$$

$$W_{m2} = 1,719 \frac{kN}{m}$$

$$W_{m2} := \text{Carga combinada sobre la plataforma B} \left[\frac{kN}{m} \right]$$

²² Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo E

²³ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo G

2.3. Sistemas y Subsistemas.

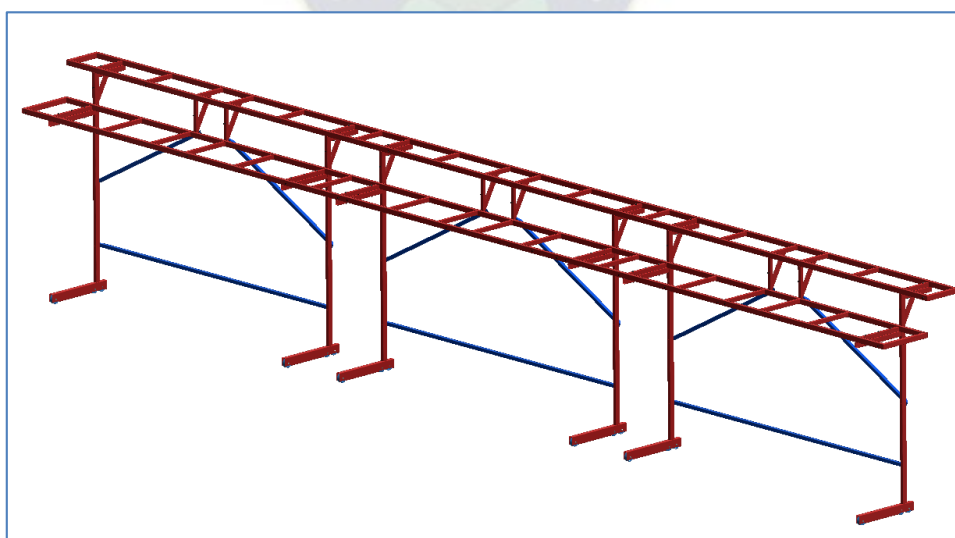
Para desarrollar de mejor manera el diseño, la dividiremos en los siguientes sistemas y subsistemas.

2.3.1. Sistema estructural.

2.3.1.1. Subsistema Armazón.

- Plataforma A
- Plataforma B
- Columna lateral
- Soporte inferior
- Refuerzo diagonal superior
- Estabilizador diagonal
- Estabilizador horizontal

FIGURA 2.1 Subsistema Armazón.



FUENTE: Elaboración propia.

2.3.1.2. Subsistema Base del sistema de tracción.

- Chasis de fijación para el motorreductor
- Elementos de sujeción.

FIGURA 2.2 Subsistema Base del sistema de tracción.

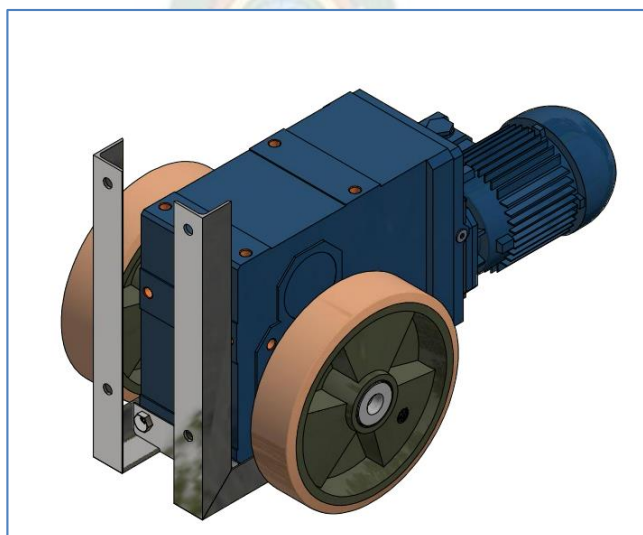


FUENTE: Elaboración propia.

2.3.2. Sistema de tracción.

- Potencia requerida (motor).
- Ruedas.

FIGURA 2.3 Sistema de tracción.



FUENTE: Elaboración propia.

2.3.3. Sistema eléctrico y de control.

- Motor.
- Variador de frecuencia.
- Interruptor automático.
- Conductores de conexión
- Protecciones
- Circuito de potencia
- Circuito de control

2.4. Diseño de Elementos.

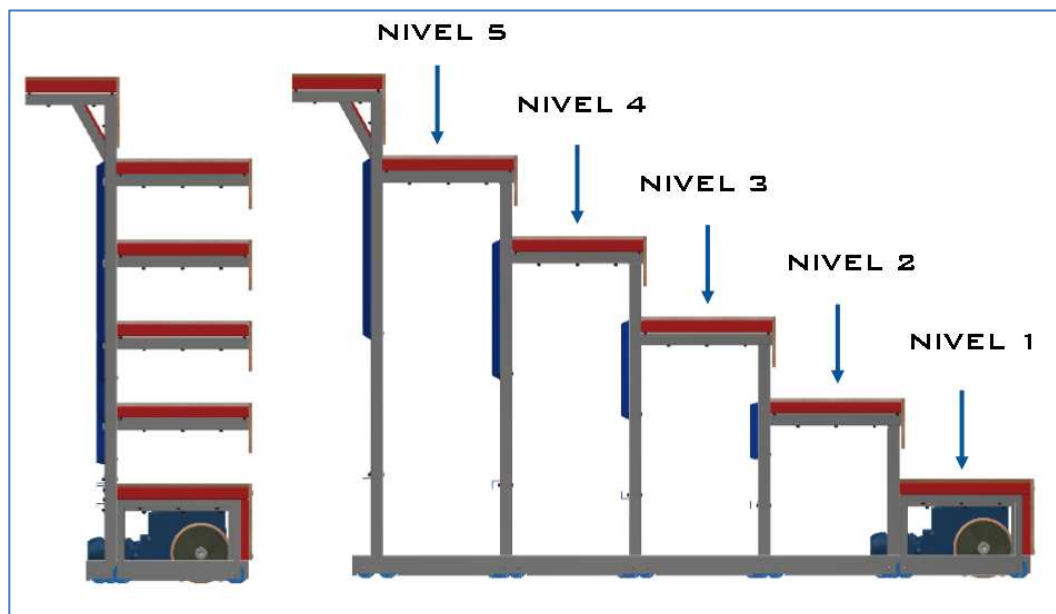
2.4.1. Sistema estructural.

El sistema estructural es la parte más importante de este proyecto debido a que debe soportar toda la carga producida por las personas que la ocupen.

El cálculo y diseño que se realizará a continuación, será solo para el nivel 5 del módulo 2 como se muestra en la *Figura (2.5)*, esto es debido a que será el nivel que sufra más esfuerzos por ser el de mayor dimensión y que mayor carga debe soportar.

Para el diseño de los niveles restantes se seguirán los mismos pasos que se generaran para el diseño del nivel 5, por tanto, para no hacer muy redundante este documento, todos resultados que se obtengan a partir del nivel 5 serán considerados como válidos y óptimos, ya que si los resultados obtenidos para este nivel son los adecuados y cumplen con todos los parámetros y soportan las cargas a las que serán sometidas pues todos los niveles inferiores soportaran y cumplirán con todo lo establecido sin presentar ninguna falla.

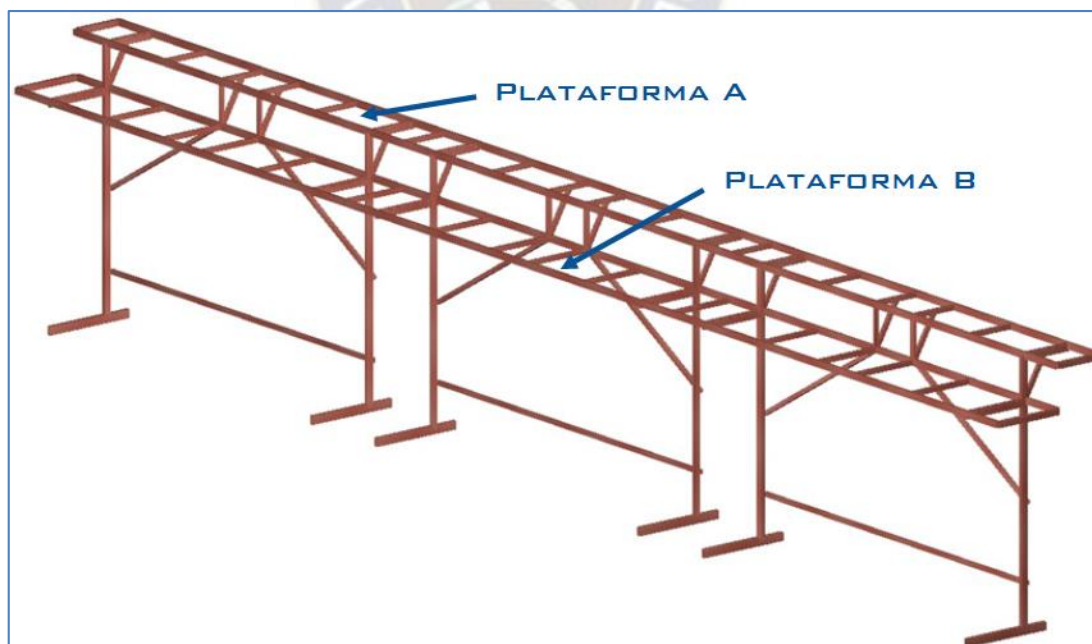
FIGURA 2.4 Sistema estructural por niveles.



FUENTE: Elaboración propia.

2.4.1.1. Subsistema Armazón.

FIGURA 2.5 Geometría del Armazón (nivel 5).



FUENTE: Elaboración propia.

A. Plataforma A.

Para el diseño estructural de la plataforma A, primero se calcula las longitudes lineales de los tubos rectangulares que componen la plataforma.

Longitud lineal tubo rectangular A:

$$L_{RA12} := (2 \cdot 0.45 \text{ m}) + (2 \cdot 13.08 \text{ m}) = 27.06 \text{ m}$$

Longitud lineal tubo rectangular B:

$$L_{RB12} := 20 \cdot 0.45 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

Longitud lineal total de la plataforma A:

$$L_{A12} := L_{RA12} + L_{RB12}$$

$$L_{A12} = 36,06 \text{ m}$$

Con la longitud lineal total de la plataforma y la carga obtenida de la ecuación (2.5) determinamos la carga distribuida que actúa sobre la plataforma A mediante la siguiente ecuación.

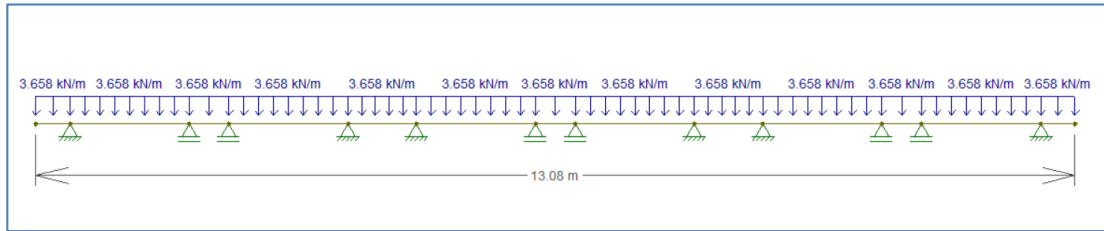
$$q_{12} := \frac{W_{m1} \cdot L_{A12}}{L_{M2}} \quad (2.13)$$

$$q_{12} = 3,658 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$q_{12} := \text{Carga distribuida sobre la plataforma A} \left[\frac{\text{kN}}{\text{m}} \right]$$

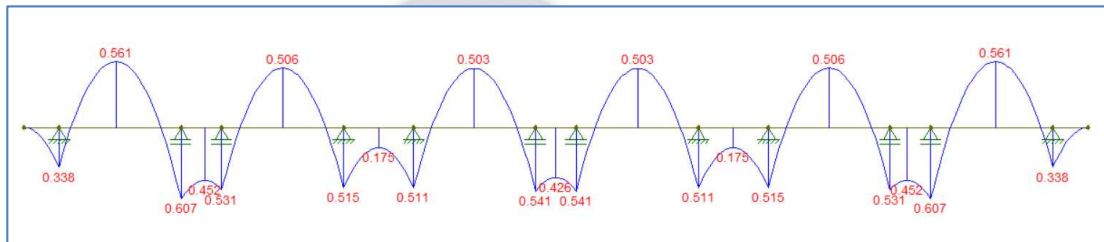
Una vez encontrada la carga distribuida, descomponemos la plataforma en dos partes para su mejor diseño, una de las partes la llamaremos *viga base* y la otra será *viga intermedia*. La plataforma está compuesta por 2 vigas base y 22 vigas intermedias. En la *Figura (2.6)* vemos la carga distribuida sobre la viga base que tiene una longitud de 13,08m.

FIGURA 2.6 Carga distribuida sobre la viga base de la plataforma A



FUENTE: Elaboración propia.

FIGURA 2.7 Momentos sobre la viga base de la plataforma A



FUENTE: Elaboración propia.

Según los cálculos realizados se puede observar en la *Figura (2.7)* que el momento máximo es:

$$M_{max} = 0,561 \text{ kN} * \text{m}$$

Una vez encontrado el momento máximo, se calcula la resistencia a la flexión mediante la siguiente ecuación:

$$\phi_c \cdot M_n \geq M_U \tag{2.14}^{24}$$

$$\phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \geq M_U \tag{2.14.1}$$

$$M_n := \phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \tag{2.14.2}$$

$$F_y := \text{Tension de Fluencia del acero A36} \left[\frac{N}{\text{mm}^2} \right]$$

$$\phi_c := \text{Factor de reduccion}$$

$$Z_x := \text{Modulo Plastico} [\text{cm}^3]$$

²⁴ McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). Mexico: Alfaomega.

$M_n :=$ Resistencia nominal a flexion [$kN \cdot m$]

$M_U :=$ Resistencia maxima calculada [$kN \cdot m$]

Para la viga base utilizaremos un tubo rectangular de (60x40x2.0mm) que tiene un Módulo plástico²⁵ de $Z_x = 7,47cm^3$.

Factor de reducción²⁶: $\phi_c = 0,9$

Tensión de Fluencia del acero A36: $F_y = 250 \frac{N}{mm^2}$

Una vez descrito todos los datos, remplazamos en la ecuación (2.14.2) y obtenemos la resistencia nominal.

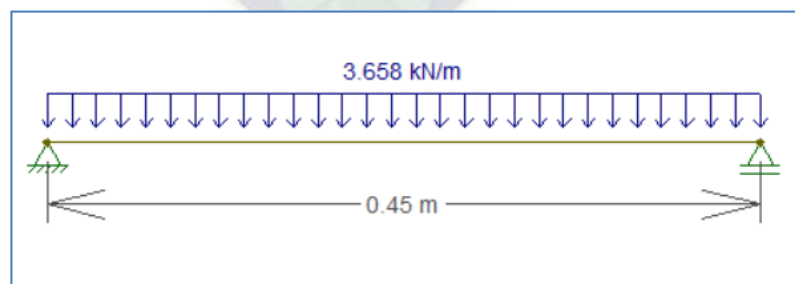
$$M_U = M_{max}$$

$$M_n = 1,681 kN \cdot m$$

$$1,681 kN \cdot m \geq 0,561 kN \cdot m \rightarrow CUMPLE$$

Los cálculos continúan para las vigas intermedias que componen la plataforma A, sabiendo que tienen una longitud de 0,45m cada una. En la *Figura (2.8)* vemos la carga distribuida sobre la viga intermedia.

FIGURA 2.8 Carga distribuida sobre la viga intermedia de la plataforma A.

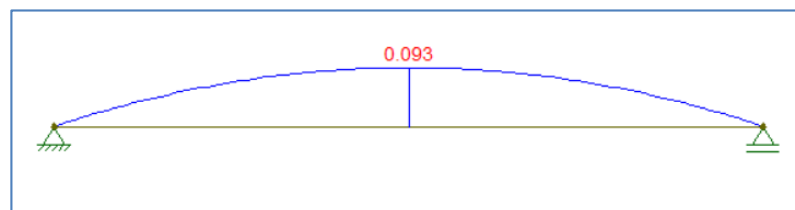


FUENTE: Elaboración propia.

²⁵ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo E

²⁶ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

FIGURA 2.9 Momentos sobre la viga intermedia de la plataforma A.



FUENTE: Elaboración propia.

Según los cálculos realizados se puede observar en la *Figura (2.9)* el momento máximo es:

$$M_{max} = 0,093 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Una vez encontrado el momento máximo, se calcula la resistencia a la flexión mediante la siguiente ecuación:

$$\phi_c \cdot M_n \geq M_U \tag{2.15)^{27}}$$

$$\phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \geq M_U \tag{2.15.1)}$$

$$M_n := \phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \tag{2.15.2)}$$

$$F_y := \text{Tension de Fluencia del acero A36} \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]$$

$$\phi_c := \text{Factor de reduccion}$$

$$Z_x := \text{Modulo Plastico} [\text{cm}^3]$$

$$M_n := \text{Resistencia nominal a flexion} [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

$$M_U := \text{Resistencia maxima calculada} [\text{kN} \cdot \text{m}]$$

Para la viga intermedia utilizaremos un tubo rectangular de (50x30x2.0mm) que tiene un Módulo plástico²⁸ de $Z_x = 4,74\text{cm}^3$.

²⁷ McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). Mexico: Alfaomega.

²⁸ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo G

Factor de reducción²⁹: $\phi_c := 0,9$

Tensión de Fluencia del acero A36: $F_y := 250 \frac{N}{mm^2}$

Una vez descrito todos los datos, remplazamos en la ecuación (2.15.2) y obtenemos la resistencia nominal.

$$M_U := M_{max}$$

$$M_n = 1,067 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$1,067 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq 0,093 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

B. Plataforma B.

Para el diseño estructural de la plataforma B, primero se calcula las longitudes lineales de los tubos rectangulares que componen la plataforma.

Longitud lineal tubo rectangular A:

$$L_{RA22} := (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 13.08 \text{ m}) = 27.46 \text{ m}$$

Longitud lineal tubo rectangular B:

$$L_{A22} := L_{RA22} + L_{RB22} = 40.46 \text{ m}$$

Longitud lineal total de la plataforma A:

$$L_{A22} := L_{RA22} + L_{RB22}$$

$$L_{A22} = 40,46 \text{ m}$$

²⁹ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

Con la longitud lineal total de la plataforma y la carga obtenida de la ecuación (2.12) determinamos la carga distribuida que actúa sobre la plataforma B mediante la siguiente ecuación.

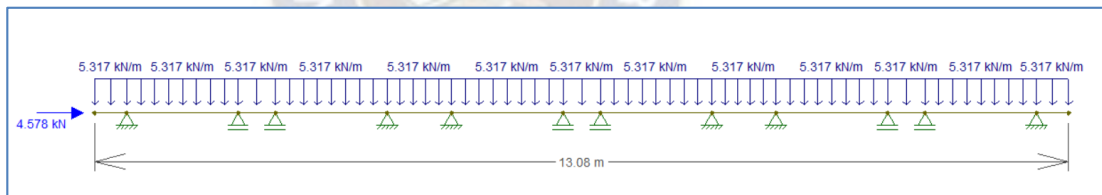
$$q_{22} := \frac{W_{m2} \cdot L_{A22}}{L_{M2}} \quad (2.16)$$

$$q_{22} = 5,317 \frac{kN}{m}$$

$$q_{22} := \text{Carga distribuida sobre la plataforma B} \left[\frac{kN}{m} \right]$$

Una vez encontrada la carga distribuida, realizamos los mismos cálculos que los realizados para el diseño de la *plataforma A* separando en dos partes; viga base y viga Intermedia. En la *Figura (2.10)* vemos la carga distribuida sobre la viga base que tiene una longitud de 13,08m.

FIGURA 2.10 Carga distribuida sobre la viga base de la plataforma B.



FUENTE: Elaboración propia.

FIGURA 2.11 Momentos sobre la viga base de la plataforma B.



FUENTE: Elaboración propia.

Según los cálculos realizados se puede observar en la *Figura (2.11)* que el momento máximo en la viga es:

$$M_{max} = 0,815 \text{ kN} * m$$

Una vez encontrado el momento máximo, se calcula la resistencia a la flexión mediante la siguiente ecuación:

$$\phi_c \cdot M_n \geq M_U \quad (2.17)^{30}$$

$$\phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \geq M_U \quad (2.17.1)$$

$$M_n := \phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \quad (2.17.2)$$

$$F_y := \text{Tension de Fluencia del acero A36} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

$$\phi_c := \text{Factor de reduccion}$$

$$Z_x := \text{Modulo Plastico} [cm^3]$$

$$M_n := \text{Resistencia nominal a flexion} [kN * m]$$

$$M_U := \text{Resistencia maxima calculada} [kN * m]$$

Para la viga base utilizaremos un tubo rectangular de (60x40x2.0mm) que tiene un Módulo plástico³¹ de $Z_x = 7,47cm^3$.

$$\text{Factor de reducción}^{32}: \quad \phi_c = 0,9$$

$$\text{Tensión de Fluencia del acero A36:} \quad F_y = 250 \frac{N}{mm^2}$$

Una vez descrito todos los datos, reemplazamos en la ecuación (2.17.2) y obtenemos la resistencia nominal.

$$M_U := M_{max}$$

$$M_n = 1,681 \text{ kN} * m$$

$$1,681 \text{ kN} * m \geq 0,815 \text{ kN} * m \quad \rightarrow \text{CUMPLE}$$

30 McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). Mexico: Alfaomega.

31 Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo E

Con la resistencia nominal encontrada se puede calcular la relación demanda versus capacidad donde el resultado óptimo debe ser menor a 1, si el resultado sobre pasa la unidad el perfil seleccionado no sería el adecuado y sufriría una falla.

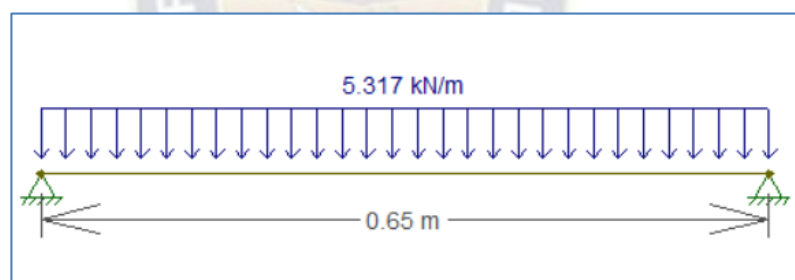
$$Demanda := M_{max}$$

$$Capacidad := M_n$$

$$Relación = \frac{Demanda}{Capacidad} = 0,485$$

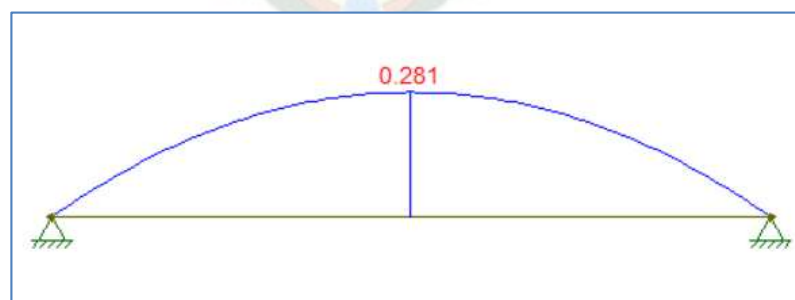
Las vigas intermedias que componen la plataforma B, tienen una longitud de 0,65m cada una. En la *Figura (2.12)* vemos la carga distribuida sobre la viga intermedia.

FIGURA 2.12 Carga distribuida sobre la viga intermedia de la plataforma B.



FUENTE: Elaboración propia.

FIGURA 2.13 Momentos sobre la viga intermedia de la plataforma B.



FUENTE: Elaboración propia.

Según los cálculos realizados se puede observar en la *Figura (2.13)* el momento máximo es:

$$M_{max} = 0,281 \text{ kN} * m$$

Una vez encontrado el momento máximo, se calcula la resistencia a la flexión mediante la siguiente ecuación:

$$\phi_c \cdot M_n \geq M_U \quad (2.18)^{33}$$

$$\phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \geq M_U \quad (2.18.1)$$

$$M_n := \phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \quad (2.18.2)$$

$$F_y := \text{Tension de Fluencia del acero A36} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

$$\phi_c := \text{Factor de reduccion}$$

$$Z_x := \text{Modulo Plastico} [cm^3]$$

$$M_n := \text{Resistencia nominal a flexion} [kN * m]$$

$$M_U := \text{Resistencia maxima calculada} [kN * m]$$

Para la viga intermedia utilizaremos un tubo rectangular de (50x30x2.0mm) que tiene un Módulo plástico³⁴ de $Z_x = 4,74cm^3$.

$$\text{Factor de reducción}^{35}: \quad \phi_c = 0,9$$

$$\text{Tensión de Fluencia del acero A36}: \quad F_y = 250 \frac{N}{mm^2}$$

Una vez descrito todos los datos, reemplazamos en la ecuación (2.18.2) y obtenemos la resistencia nominal.

$$M_U := M_{max}$$

$$M_n = 1,067 \text{ kN} * m$$

33 McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). México: Alfaomega.

34 Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo G

35 ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

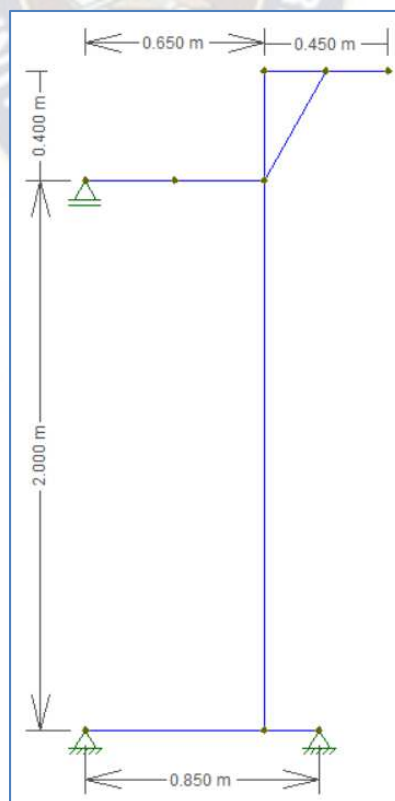
$$1,067 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq 0,281 \text{ kN} \cdot \text{m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

C. Columna Lateral.

La Columna es uno de los componentes más importantes de la estructura, se debe poner mayor cuidado en el diseño debido a que las columnas soportaran la mayor parte de la carga y están sometidas a esfuerzos máximos cuando la tribuna sea ocupada en su totalidad.

Las columnas tendrán unos estabilizadores o refuerzos que los diseñaran en el siguiente punto, para el diseño de las columnas se tomará solo el ultimo nivel de la tribuna, la misma será la que esté más cargada y sometida a los mayores esfuerzos ya que es la de mayores dimensiones, en la *Figura (2.14)* podemos observar las dimensiones de la columna. Si los resultados son óptimos, las columnas que componen los otros niveles de la estructura soportaran las cargas sin presentar ninguna falla.

FIGURA 2.14 Geometría de la columna.



Para realizar el diseño de las columnas primero se debe calcular las cargas puntuales que actúan sobre cada una de ellas. Para este módulo se debe calcular la carga puntual utilizando la longitud lineal de la *plataforma* “A” por la carga distribuida como indica la ecuación (2.19) y luego dividir entre el número de columnas que componen el modulo, que para el caso son 6 columnas.

$$L_{A1} = 36,06 \text{ m}$$

$$W_{m1} = 1,327 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_{A1} = L_{A1} * W_{m1} \quad (2.19)^{36}$$

$$P_{A1} = 47,85 \text{ kN}$$

$$F_1 = \frac{P_{A1}}{6} \quad (2.20)$$

$$F_1 = 7,975 \text{ kN}$$

L_{A1} : = Longitud lineal de la plataforma A [m]

P_{A1} : = Carga Puntual total, plataforma A [kN]

F_1 : = Carga Puntual sobre la columna [kN]

Ahora se calcula la carga correspondiente a la plataforma “B” siguiendo los mismos pasos que se realizaron para la plataforma “A”. respectiva

$$L_{A2} = 40,46 \text{ m}$$

$$W_{m2} = 1,719 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

³⁶ Timoshenko, S., & Gere, J. (1986). Mecánica de Materiales (Segunda ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

$$P_{A2} = L_{A2} * W_{m2} \quad (2.21)^{37}$$

$$P_{A2} = 69,55 \text{ kN}$$

$$F_2 = \frac{P_{A2}}{6} \quad (2.22)$$

$$F_2 = 11,59 \text{ kN}$$

P_{A2} : = Carga Puntual total, plataforma B [kN]

F_2 : = Carga Puntual sobre la columna [kN]

Adicionalmente se incluye la carga perpendicular que la ASCE 7³⁸ recomienda para el diseño de graderías y tribunas que es 0,15 kN/m por metro lineal de gradería.

$$0,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}} * 13,08 \text{ m} = 1,962 \text{ kN}$$

Esta carga se divide por el número de columnas que componen el módulo, en este caso se dividirá entre seis columnas y la carga resultante de este cálculo es:

$$F_3 = \frac{1,962 \text{ kN}}{6} \quad (2.22.1)$$

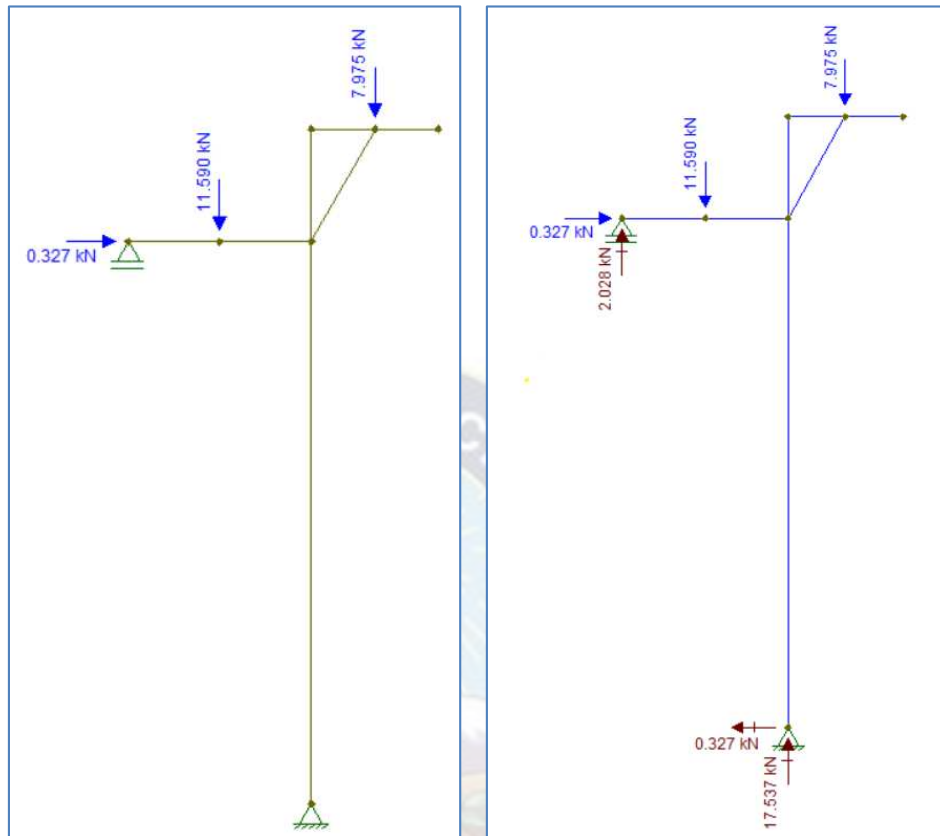
$$F_3 = 0,327 \text{ kN}$$

F_2 : = Carga Puntual sobre la columna [kN]

³⁷ Timoshenko, S., & Gere, J. (1986). Mecánica de Materiales (Segunda ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

³⁸ American Society of Civil Engineers (ASCE 7). (2003). Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. United States of America.

FIGURA 2.15 Diagrama de cuerpo libre y reacciones de la columna.



FUENTE: Elaboración propia

Una vez encontradas las cargas puntuales que actúan sobre la columna realizamos el análisis estático³⁹ y determinamos las reacciones correspondientes que actúan sobre la columna.

$$\Sigma M_B := 0$$

$$-R_A(650\text{mm}) + F_2(325\text{mm}) - F_1(225\text{mm}) - F_3(2000\text{mm}) = 0$$

$$R_A := \frac{F_2 \cdot 325\text{ mm} - F_1 \cdot 225\text{ mm} - (F_3 \cdot 2000\text{ mm})}{650\text{ mm}}$$

$$R_A = 2,029\text{ kN}$$

$$\Sigma F_Y := 0$$

³⁹ Hibbeler, Russell; (2010). Ingeniería Mecánica - Estática (Decimosegunda ed.). México: PEARSON, Prentice Hall.

$$R_B := F_1 + F_2 - R_A$$

$$R_B = 17,54 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_X := 0$$

$$R_C := F_3$$

$$R_C = 0,327 \text{ kN}$$

$$R_A := \text{Reacción en el apoyo } A_y \text{ [kN]}$$

$$R_B := \text{Reacción en el apoyo } B_y \text{ [kN]}$$

$$R_C := \text{Reacción en el apoyo } B_x \text{ [kN]}$$

La columna será construida con tres tipos de tubo rectangular, el soporte principal de la columna será de un tubo rectangular de (60x40x3.0mm), el soporte inferior será de un tubo rectangular de (100x50x2.0mm) y el refuerzo diagonal será de tubo rectangular de (50x30x2.0mm). Con la reacción del apoyo B realizamos el análisis correspondiente para el soporte principal y el soporte inferior.

Para el soporte principal realizaremos un análisis de pandeo, las propiedades mecánicas del tubo rectangular de (60x40x3.0mm)⁴⁰ son:

$$b_t := 60 \text{ mm} \quad h_t := 40 \text{ mm} \quad t := 3.0 \text{ mm}$$

$$r := 1.58 \text{ cm} \quad A := 5.41 \text{ cm}^2$$

$$b_t := \text{Ancho del perfil}$$

$$h_t := \text{Alto del perfil}$$

$$t := \text{Espesor del perfil}$$

$$r := \text{Radio de giro}$$

$$A := \text{Area del perfil}$$

Propiedades del acero ASTM A36⁴¹:

⁴⁰ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo F

⁴¹ Timoshenko, S., & Gere, J. (1986). Mecánica de Materiales (Segunda ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

$$E := 200000 \frac{N}{mm^2}$$

$$F_y := 250 \frac{N}{mm^2}$$

E := *Módulo de Elasticidad*

F_y := *Esfuerzo de Fluencia*

Para miembros sujetos a compresión axial, las secciones se clasifican como no esbeltas o esbeltas. Para elementos con una sección no esbelta, la razón ancho-espesor de sus elementos comprimidos no debe de exceder los valores λ_r , de la Tabla B4.1b⁴² de la AISC. Si la razón ancho espesor de cualquier elemento en compresión excede el valor λ_r la sección se considera esbelta.

Para alas de secciones tubulares rectangulares (HSS), el ancho b es la distancia libre entre almas menos las esquinas redondeadas de cada lado. Para almas de secciones HSS rectangulares, h es la luz libre entre las alas las esquinas redondeadas a cada lado. Cuando la esquina redondeada no se conoce, b y h se tomarán como la dimensión exterior correspondiente menos tres veces el espesor. El espesor, t , será el espesor de diseño, de acuerdo con la Sección B3.12.⁴³

$$\frac{b}{t} = \frac{b_t - 3t}{t} \quad (2.23)$$

$$\frac{b}{t} = 17,00$$

$$\frac{h}{t} = \frac{h_t - 3t}{t} \quad (2.24)$$

$$\frac{h}{t} = 10,33$$

⁴² Para ver la Tabla del manual de AISC, ver el Anexo J.

⁴³ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

$$\lambda_r = 1,40 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.25)$$

$$\lambda_r = 39,60$$

$$\lambda_r > \frac{b}{t}, \frac{h}{t} \quad \therefore \text{No esbelto.}$$

$\lambda_r :=$ Razón Ancho espesor

Ahora se calcula la longitud efectiva.

FIGURA 2.16 Valores aproximados del factor de largo efectivo.

La configuración de la columna pandeada se muestra con línea punteada	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(d)
Valor teórico de K	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Valor de diseño recomendado para K, cuando las condiciones reales de apoyo se aproximan a las ideales	0.65	0.80	1.2	1.0	2.1	2.0
Representación esquemática de las condiciones de apoyo	 	Rotación impedida y traslación impedida Rotación libre y traslación impedida Rotación impedida y traslación libre Rotación libre y traslación libre				

FUENTE: Especificación ANSI/AISC 360-10 para construcciones de acero

El factor de largo efectivo según la tabla de la *Figura (2.16)* para nuestro caso es el (c), que es:

$$k = 1,2$$

$$L_c = 2400 \text{ mm}$$

$$\frac{k*LC}{r} \geq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.26)^{44}$$

$$\frac{k * Lc}{r} = 182,3$$

$$4.71 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 133.2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{k*LC}{r}\right)^2} \quad (2.27)^{45}$$

$$F_e = 59,4 \frac{N}{mm^2}$$

$$F_{cr} = (0,877) * F_e \quad (2.28)^{46}$$

$$F_{cr} = 52,1 \frac{N}{mm^2}$$

k := Factor de longitud efectiva

L_c := Longitud de la columna, N5 [m]

F_e := Tensión de pandeo elástico $[N/mm^2]$

F_{cr} := Tensión limite de pandeo por flexión $[N/mm^2]$

La resistencia de compresión, P_R , debe ser determinada basada en el estado límite de pandeo por flexión:

$$P_R = \phi_c * F_{cr} * A \quad (2.29)^{47}$$

⁴⁴ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁴⁵ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁴⁶ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁴⁷ McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). México: Alfaomega.

$$P_R = 25,37 \text{ kN}$$

$$P_U = R_B = 17,54 \text{ kN}$$

$$P_R > P_U$$

Con la resistencia nominal encontrada se puede calcular la relación demanda versus capacidad donde el resultado óptimo debe ser menor a 1, si el resultado sobre pasa la unidad el perfil seleccionado no sería el adecuado y sufriría una falla.

$$P_U := \text{Demanda}$$

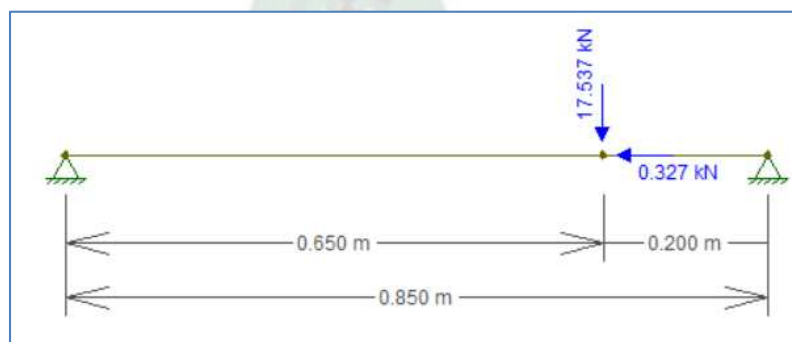
$$P_R := \text{Capacidad}$$

$$\text{Relación} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Capacidad}} = 0,691$$

D. Soporte inferior.

Para el cálculo del soporte inferior, tomamos como carga puntual la fuerza resultante que se ejerce sobre la columna debido a las cargas de las plataformas. En la *Figura (2.17)* vemos el soporte inferior.

FIGURA 2.17 Diagrama de cuerpo libre del soporte inferior.



FUENTE: Elaboración propia

$$F_C = R_B = 17,54 \text{ kN}$$

$$a := 0.65 \text{ m} \quad b := 0.20 \text{ m}$$

$$L_1 := 0.85 \text{ m}$$

$$R_{A1} = \frac{F_C * b}{L_1} \quad (2.30)^{48}$$

$$R_{A1} = 4,127 \text{ kN}$$

$$R_{B1} = \frac{F_C * a}{L_1} \quad (2.31)^{49}$$

$$R_{B1} = 13,41 \text{ kN}$$

$$M_{max} = \frac{F_C * a * b}{L_1} \quad (2.31)^{50}$$

$$M_{max} = 2,682 \text{ kN * m}$$

$R_{A1} :=$ Reacción en el apoyo Ay [kN]

$R_{B1} :=$ Reacción en el apoyo By [kN]

$F_C :=$ Reacción R_B de la columna [kN]

$L_1 :=$ Longitud, soporte inferior [m]

$M_{max} :=$ Momento máximo [kN * m]

Las propiedades mecánicas del tubo rectangular de $(100 \times 50 \times 2.0 \text{ mm})^{51}$ que utilizaremos para el soporte inferior son:

$$b_v := 100 \text{ mm} \quad h_v := 50 \text{ mm} \quad t := 2,0 \text{ mm} \quad Z_x := 18,5 \text{ cm}^3$$

$b_v :=$ Ancho del perfil

$h_v :=$ Alto del perfil

$t :=$ Espesor del perfil

$Z_x :=$ Módulo Plástico

⁴⁸ Timoshenko, S., & Gere, J. (1986). Mecánica de Materiales (Segunda ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

⁴⁹ Timoshenko, S., & Gere, J. (1986). Mecánica de Materiales (Segunda ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

⁵⁰ Timoshenko, S., & Gere, J. (1986). Mecánica de Materiales (Segunda ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

⁵¹ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo H

Una vez encontrado el momento máximo, se calcula la resistencia a la flexión mediante la siguiente ecuación:

$$\phi_c \cdot M_n \geq M_U \quad (2.32)^{52}$$

$$\phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \geq M_U \quad (2.32.1)$$

$$M_n := \phi_c \cdot F_y \cdot Z_x \quad (2.32.2)$$

$$F_y := \text{Tension de Fluencia del acero A36} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

$$\phi_c := \text{Factor de reduccion}$$

$$Z_x := \text{Modulo Plastico} [cm^3]$$

$$M_n := \text{Resistencia nominal a flexion} [kN \cdot m]$$

$$M_U := \text{Resistencia maxima calculada} [kN \cdot m]$$

Una vez descrito todos los datos, remplazamos en la ecuación (2.32.2) y obtenemos la resistencia nominal.

$$M_U := M_{max}$$

$$M_n = 4,163 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$4,163 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq 2,682 \text{ kN} \cdot \text{m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Con la resistencia nominal encontrada podemos calcular la relación demanda versus capacidad donde el resultado óptimo debe ser menor a 1, si el resultado sobre pasa la unidad el perfil seleccionado no sería el adecuado y sufriría una falla.

$$M_{max} := \text{Demanda}$$

$$M_n := \text{Capacidad}$$

⁵² McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). México: Alfaomega.

$$\text{Relación} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Capacidad}} = 0,644$$

E. Refuerzo diagonal superior.

El soporte principal está sometido a compresión como se puede observar en la *Figura (2.18)*, las propiedades mecánicas del tubo rectangular de (50x30x2.0mm)⁵³ son:

$$b_t := 50 \text{ mm} \quad h_t := 30 \text{ mm} \quad t := 2,0 \text{ mm}$$

$$r := 1,21 \text{ cm} \quad A := 2,94 \text{ cm}^2$$

b_t := Ancho del perfil

h_t := Alto del perfil

t := Espesor del perfil

r := Radio de giro

A := Area del perfil

Propiedades del acero ASTM A36⁵⁴:

$$E := 200000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$F_y := 250 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

E := Módulo de Elasticidad

F_y := Esfuerzo de Fluencia

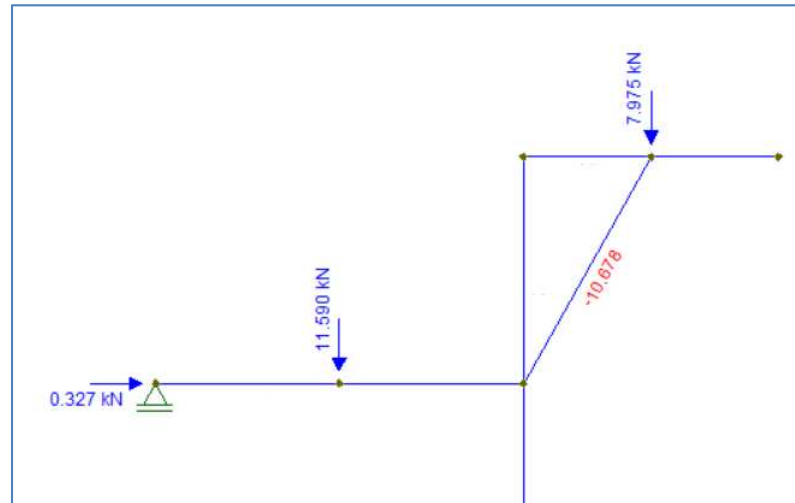
Para miembros sujetos a compresión axial, las secciones se clasifican como no esbeltas o esbeltas. Para elementos con una sección no esbelta, la razón ancho-espesor de sus elementos comprimidos no debe de exceder los valores

⁵³ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo G.

⁵⁴ Timoshenko, S., & Gere, J. (1986). *Mecánica de Materiales* (Segunda ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

λ_r , de la Tabla B4.1b⁵⁵. Si la razón ancho espesor de cualquier elemento en compresión excede el valor λ_r la sección se considera esbelta.

FIGURA 2.18 Diagrama de cuerpo libre del refuerzo diagonal superior.



FUENTE: Elaboración propia

Análisis por Compresión.

$$\frac{b}{t} = \frac{b_t - 3t}{t} \quad (2.33)^{56}$$

$$\frac{b}{t} = 22,00$$

$$\frac{h}{t} = \frac{h_t - 3t}{t} \quad (2.34)^{57}$$

$$\frac{h}{t} = 12,00$$

⁵⁵ Para ver la Tabla del manual de AISC, ver el Anexo J

⁵⁶ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁵⁷ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

$$\lambda_r = 1,40 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.35)^{58}$$

$$\lambda_r = 39,6$$

$$\lambda_r > \frac{b}{t}, \frac{h}{t} \quad \therefore \text{No esbelto.}$$

El factor de largo efectivo según la tabla de la *Figura (2.16)*, es:

$$k = 1$$

$$L_c = 0,460 \text{ m}$$

$$\frac{k * L_c}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.36)^{59}$$

$$\frac{k * L_c}{r} = 38,00$$

$$4,71 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 133,2$$

$$38,00 \leq 133,2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{k * L_c}{r}\right)^2} \quad (2.37)^{60}$$

$$F_e = 1370 \frac{N}{mm^2}$$

⁵⁸ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁵⁹ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁶⁰ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

$$F_{cr} = \left(0,658 \frac{F_y}{F_e}\right) * F_y \quad (2.38)^{61}$$

$$F_{cr} = 231,6 \frac{N}{mm^2}$$

F_e := Tensión de pandeo elástico

F_{cr} := Tensión límite de pandeo por flexión

La resistencia de compresión, P_R , debe ser determinada basada en el estado límite por compresión:

$$P_R = \phi_c * F_{cr} * A \quad (2.39)^{62}$$

$$P_R = 61,27 \text{ kN}$$

$$P_U = 10,68 \text{ kN}$$

$$P_R > P_U \quad \text{Cumple}$$

P_R := Resistencia nominal a compresión [kN]

P_U := Resistencia maxima calculada [kN]

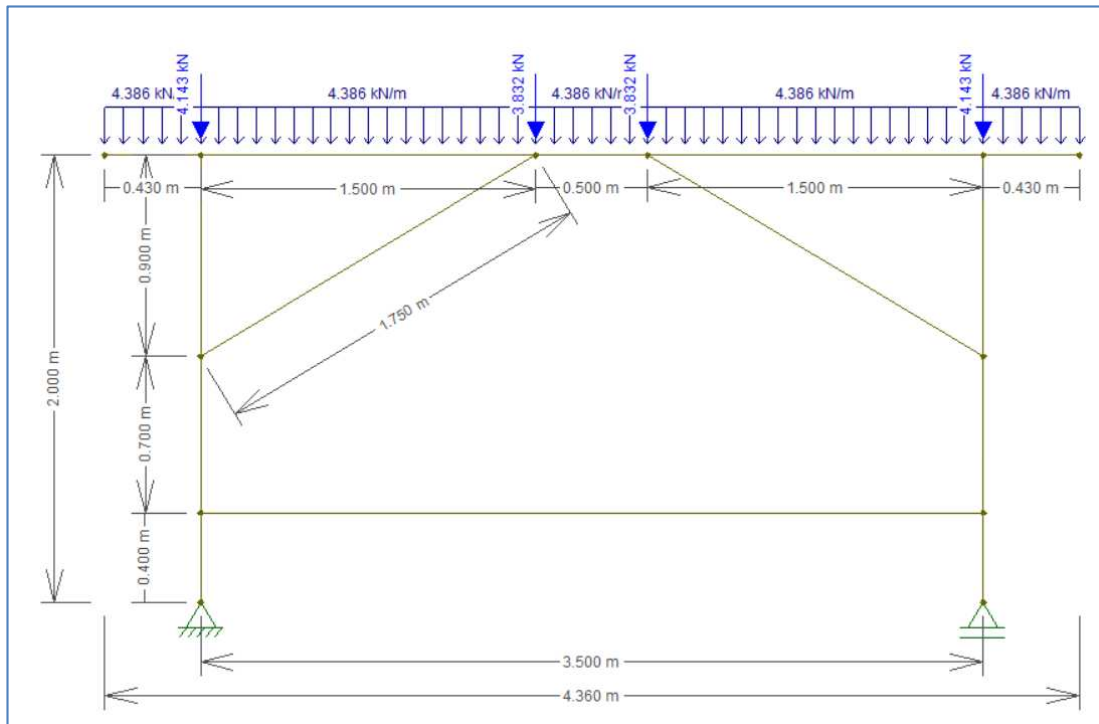
F. Estabilizador diagonal.

Los estabilizadores nos ayudaran a que nuestra estructura permanezca estable y no se deforme o llegue a sufrir alguna falla. En la *Figura (2.19)* podemos observar la ubicación de los estabilizadores.

⁶¹ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁶² McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). México: Alfaomega.

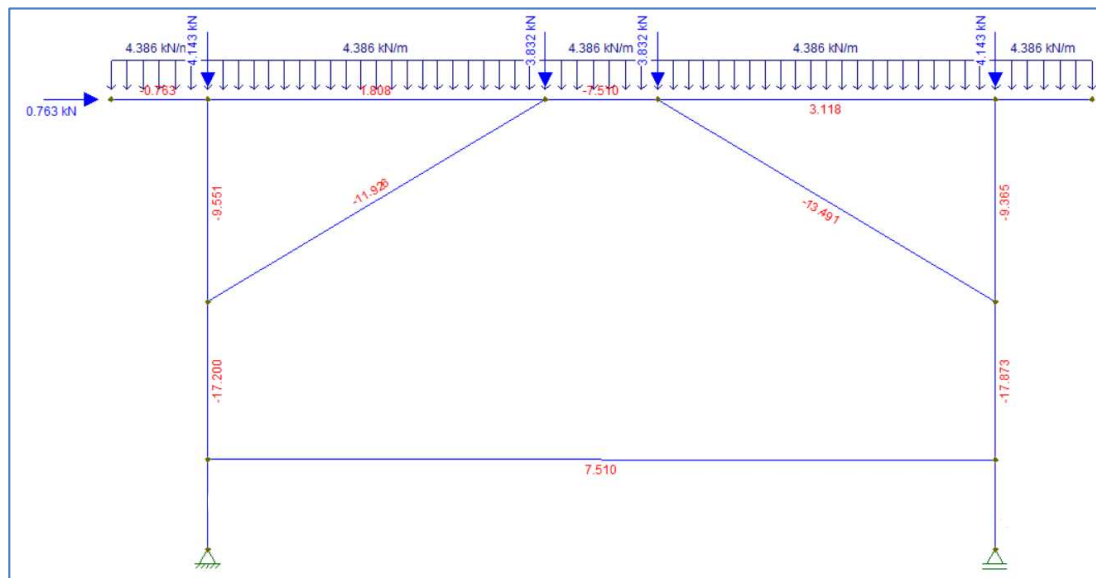
FIGURA 2.19 Geometría de los estabilizadores.



FUENTE: Elaboración propia

El estabilizador diagonal se encuentra entre la columna y la plataforma B, esto significa que en el módulo 2 existen seis estabilizadores diagonales, los mismos que deben soportar la carga que se ejercerá a través de las plataformas A y B. En la *Figura (2.20)* podemos observar las cargas que debe soportar el estabilizador.

FIGURA 2.20 Diagrama de cuerpo libre del Estabilizador diagonal.



FUENTE: Elaboración propia

De la *Figura (2.20)* podemos observar que el estabilizador está sometida a compresión y el perfil que utilizaremos para el estabilizador es un tubo cuadrado de $(40 \times 40 \times 2.0 \text{ mm})^{63}$ que tiene las siguientes propiedades:

$$b_t := 40 \text{ mm} \quad h_t := 40 \text{ mm} \quad t := 2.0 \text{ mm}$$

$$r := 1.54 \text{ cm} \quad A := 2.94 \text{ cm}^2$$

b_t := Ancho del perfil

h_t := Alto del perfil

t := Espesor del perfil

r := Radio de giro

A := Area del perfil

Análisis por Compresión.

$$\frac{b}{t} = \frac{b_t - 3t}{t} \quad (2.40)^{64}$$

⁶³ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo I

⁶⁴ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

$$\frac{b}{t} = 17$$

$$\lambda_r = 1,40 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.41)^{65}$$

$$\lambda_r = 39,6$$

$$\lambda_r > \frac{b}{t} \quad \therefore \text{No esbelto.}$$

El factor de largo efectivo según la *Figura (2.16)* es:

$$k = 1$$

Longitud del estabilizador diagonal: $L_E = 1750 \text{ mm}$

$$\frac{k * L_E}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (2.42)^{66}$$

$$\frac{k * L_E}{r} = 113,6$$

$$4,71 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 133,2$$

$$113,6 \leq 133,2$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{k * L_E}{r}\right)^2} \quad (2.43)^{67}$$

⁶⁵ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁶⁶ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁶⁷ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

$$F_e = 152,9 \frac{N}{mm^2}$$

$$F_{cr} = \left(0,658 \frac{F_y}{F_e}\right) * F_y \quad (2.44)^{68}$$

$$F_{cr} = 126,1 \frac{N}{mm^2}$$

$F_e :=$ Tensión de pandeo elástico $[N/mm^2]$

$F_{cr} :=$ Tensión límite de pandeo por flexión $[N/mm^2]$

La resistencia de compresión, P_R , debe ser determinada basada en el estado límite por compresión:

$$P_R = \phi_c * F_{cr} * A \quad (2.45)^{69}$$

$$P_R = 33,36 \text{ kN}$$

$$P_U = 13,49 \text{ kN}$$

$$P_R > P_U \quad \text{Cumple}$$

$P_R :=$ Resistencia axial del material $[kN]$

$P_U :=$ Fuerza axial máxima $[kN]$

G. Estabilizador horizontal.

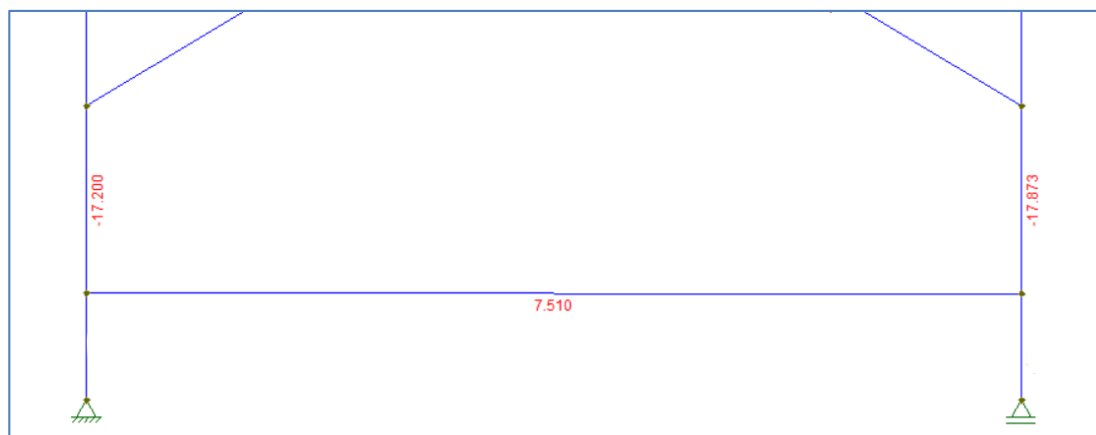
El estabilizador horizontal se encuentra entre las columnas que soportan las plataformas, esto significa que en el módulo 2 existen tres estabilizadores horizontales, los mismos que deben soportar la carga que se ejercerá a través

⁶⁸ ALACERO. (7 de Julio de 2016). Especificación para construcciones en acero. ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO.

⁶⁹ McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). México: Alfaomega.

de las plataformas A y B. En la *Figura (2.21)* podemos observar la carga axial que soportar el estabilizador.

FIGURA 2.21 Estabilizador horizontal.



FUENTE: *Elaboración propia*

De la *Figura (2.21)* podemos observar que el estabilizador está sometida a tracción y el perfil que utilizaremos para el estabilizador es un tubo cuadrado de (40x40x2.0mm)⁷⁰ que tiene las siguientes propiedades:

$$b_t := 40 \text{ mm} \quad h_t := 40 \text{ mm} \quad t := 2.0 \text{ mm}$$

$$r := 1.54 \text{ cm} \quad A := 2.94 \text{ cm}^2$$

b_t := Ancho del perfil

h_t := Alto del perfil

t := Espesor del perfil

r := Radio de giro

A := Area del perfil

Análisis por tracción.

Longitud del estabilizador diagonal: $L_{E1} = 3500 \text{ mm}$

⁷⁰ Para ver todas las propiedades del material ver el Anexo I

Máxima esbeltez geométrica:

$$\frac{L_E}{r} = 227,3$$

$$P_R = \phi_c * F_y * A \quad (2.46)^{71}$$

$$P_R = 66,15 \text{ kN}$$

De la *Figura (2.21)* podemos observar que la fuerza axial máxima que actúa sobre el estabilizador es igual a:

$$P_U = 7,51 \text{ kN}$$

$$P_R > P_U \quad \text{Cumple}$$

P_R := Resistencia axial del material [kN]

P_U := Fuerza axial máxima [kN]

TABLA 2.1 CUADRO DE RESUMEN NIVEL 5 MODULO 2.

CUADRO DE RESUMEN						
SISTEMA ESTRUCTURAL						
SUBSISTEMA ARMAZON Y SOPORTE						
NIVEL 5 - MÓDULO 2						
N°	DESCRIPCIÓN	COMPONENTES	MATERIAL	DIMENSION	PESO	
					UNITARIO	TOTAL [kN]
1	Plataforma A	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	27,06 m	0,029 kN/m	0,785
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	7,40 m	0,023 kN/m	0,162
3		Asiento plataforma A	Tablero Multilaminado	5,89 m ²	7,71 kg/m ²	0,448
4	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	27,46 m	0,029 kN/m	0,796
5		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	11,40 m	0,023 kN/m	0,262
6		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	8,50 m ²	7,71 kg/m ²	0,646
7		Espaldar plataforma A	Tablero Multilaminado	4,58 m ²	7,71 kg/m ²	0,348
8		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	3,27 m ²	7,71 kg/m ²	0,249
9	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	6,60 m	0,029 kN/m	0,191
10		Tubo Rectangular A1: 60x40x3,0mm	ASTM A36	14,40 m	0,042 kN/m	0,605
11		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	2,76 m	0,023 kN/m	0,063
12		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	5,10 m	0,044 kN/m	0,224
13	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	10,50 m	0,023 kN/m	0,242
14	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	10,50 m	0,023 kN/m	0,242
15	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	2,40 m	0,023 kN/m	0,055

FUENTE: *Elaboración propia*

⁷¹ McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). México: Alfaomega.

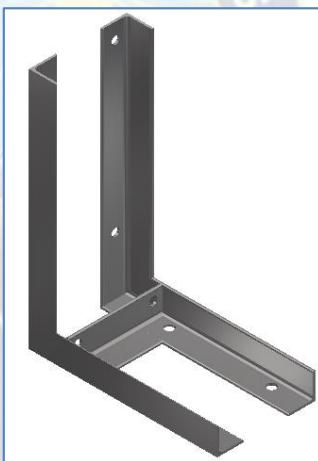
2.4.1.2. Subsistema Base del Motorreductor.

A. Chasis de fijación para el motorreductor.

Se diseñará un chasis donde quedará fijado el motorreductor, el mismo que será unido por medio de pernos a la estructura correspondiente al nivel 1 de cada módulo.

Para el diseño del chasis, ver *Figura (2.22)* se debe tomar en cuenta el peso del motorreductor que se compone del peso del motor más el peso del reductor será el único dato que actuará sobre el mismo.

FIGURA 2.22 Chasis de fijación para el motorreductor.



FUENTE: Elaboración propia

B. Elementos de sujeción

Los elementos de sujeción serán especificados según los resultados obtenidos en la simulación de la estructura (Ver anexo L), considerando una falla por cortante puro.

Los pernos seleccionados para la unión de las diferentes piezas metálicas que componen el sistema estructural son de cabeza hexagonal *clases 8.8 y clase 10.9*⁷² que están montadas con sus respectivas tuercas.

⁷² Detalle del producto se encuentra en el Anexo U.

Las tuercas utilizadas son de seguridad *clase 8⁷³* con inserto de nylon, este inserto evita que las roscas se suelten debido a las vibraciones, desgastes y cambios de temperatura. A continuación, en las *tablas 2.2* a la *tabla 2.6* se detalla el tipo de perno utilizado y la cantidad necesaria para cada unión de la estructura.

TABLA 2.2 PERNO DE UNIÓN PLATAFORMA – COLUMNAS.

Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8					
Medida M10 x 1,50 x 120					
Ubicación de la unión		Cantidad de Pernos - Tuercas			TOTAL
		Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	
Plataforma A - Columna	Nivel 5	8	12	8	28
Plataforma B - Columna	Nivel 5	12	18	12	42
Plataforma B - Columna	Nivel 4	12	18	12	42
Plataforma B - Columna	Nivel 3	12	18	12	42
Plataforma B - Columna	Nivel 2	12	18	12	42
Plataforma B - Columna	Nivel 1	12	18	12	42

FUENTE: Elaboración propia.

TABLA 2.3 PERNO DE UNIÓN ESTABILIZADOR – PLATAFORMA B.

Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8					
Medida M10 x 1,50 x 110					
Ubicación de la unión		Cantidad de Pernos - Tuercas			TOTAL
		Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	
Estabilizador - Plataforma B	Nivel 5	4	6	4	14
Estabilizador - Plataforma B	Nivel 4	4	6	4	14
Estabilizador - Plataforma B	Nivel 3	4	6	4	14
Estabilizador - Plataforma B	Nivel 2	4	6	4	14
Sop. Lateral - Plataforma B	Nivel 1	6	6	6	18

FUENTE: Elaboración propia.

⁷³ Detalle del producto se encuentra en el Anexo U.

TABLA 2.4 PERNO DE UNIÓN ESTABILIZADOR – COLUMNAS

Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8					
Medida M10 x 1,50 x 70					
Ubicación de la unión		Cantidad de Pernos - Tuercas			TOTAL
		Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	
Estabilizador - Columna	Nivel 5	8	12	8	28
Estabilizador - Columna	Nivel 4	8	12	8	28
Estabilizador - Columna	Nivel 3	8	12	8	28
Estabilizador - Columna	Nivel 2	8	12	8	28

FUENTE: Elaboración propia.

TABLA 2.5 PERNO DE UNIÓN CHASIS - PLATAFORMA

Perno Hexagonal Milimétrico clase 10,9					
Medida M16 x 2,00 x 70					
Ubicación de la unión		Cantidad de Pernos - Tuercas			TOTAL
		Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	
Chasis - Plataforma	Nivel 1	4	4	4	12

FUENTE: Elaboración propia.

TABLA 2.6 PERNO DE UNIÓN CHASIS - MOTORREDUCTOR

Perno Hexagonal Milimétrico clase 10,9					
Medida M14 x 2,00 x 25					
Ubicación de la unión		Cantidad de Pernos			TOTAL
		Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	
Chasis - Motorreductor	Nivel 1	6	6	6	18

FUENTE: Elaboración propia.

Para la unión de los asiento y espaldares de madera multilaminada de los diferentes niveles de los módulos, usaremos pernos tipo Allen *clase 10.9*⁷⁴ con avellanado y tuercas de seguridad con inserto de nylon. En las *tablas 2.7* y *tabla 2.8* se detalla el tipo de perno utilizado y la cantidad necesaria para cada unión.

⁷⁴ Detalle del producto se encuentra en el Anexo U.

TABLA 2.7 PERNO DE UNIÓN ASIENTO - PLATAFORMA

Perno Allen Milimétrico clase 10,9 Avellanado					
Medida M8 x 1,25 x 90					
Ubicación de la unión		Cantidad de Pernos - Tuercas			TOTAL
		Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	
Asiento - Plataforma A	Nivel 5	30	44	30	104
Asiento - Plataforma B	Nivel 5	34	44	34	112
Asiento - Plataforma B	Nivel 4	30	44	30	104
Asiento - Plataforma B	Nivel 3	30	44	30	104
Asiento - Plataforma B	Nivel 2	30	44	30	104
Asiento - Plataforma B	Nivel 1	30	44	30	104
Espaldar - Plataforma B	Nivel 5	30	44	30	104

FUENTE: Elaboración propia.

TABLA 2.8 PERNO DE UNIÓN ESPALDAR - PLATAFORMA

Perno Allen Milimétrico clase 10,9 Avellanado					
Medida M8 x 1,25 x 70					
Ubicación de la unión		Cantidad de Pernos - Tuercas			TOTAL
		Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	
Espaldar - Plataforma A	Nivel 5	13	20	13	46
Espaldar - Plataforma B	Nivel 5	15	23	15	53
Espaldar - Plataforma B	Nivel 4	15	23	15	53
Espaldar - Plataforma B	Nivel 3	15	23	15	53
Espaldar - Plataforma B	Nivel 2	15	23	15	53
Base inferior	Nivel 1	30	42	30	102

FUENTE: Elaboración propia.

2.4.2. Sistema de tracción.

2.4.2.1 Determinación de la Potencia del motorreductor.

Se calcula el peso muerto total de cada módulo que componen la tribuna, para determinar el tipo de motorreductor que utilizaremos.

De acuerdo a las dimensiones de los módulos 1 y 3 al ser iguales el cálculo del motorreductor será el mismo para ambos, y un procedimiento similar se realizará para el módulo 2.

a. Determinación del peso muerto del Módulo 1.

El peso muerto del módulo 1 será la suma de los pesos muertos de los cinco niveles que componen la misma, el mayor peso será el de la estructura metálica y el tablero carpintero.

$$\text{Peso muerto nivel 1: } W_{MP1} = 2,666 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto nivel 2: } W_{MP2} = 2,033 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto nivel 3: } W_{MP3} = 2,099 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto nivel 4: } W_{MP4} = 2,166 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto nivel 5: } W_{MP5} = 3,408 \text{ kN}$$

El peso muerto total módulo 1 será:

$$W_{MT1} = \sum W_{MPi} = W_{MP1} + W_{MP2} + W_{MP3} + W_{MP4} + W_{MP5}$$

$$W_{MT1} = 12,372 \text{ kN}$$

El cálculo a detalle de todos los pesos se encuentra en el Anexo K. ahí se puede observar el peso propio de los materiales utilizados en la tribuna.

b. Determinación del peso muerto del Módulo 2.

El peso muerto del módulo 2 será la suma de los pesos muertos de los cinco niveles que componen la misma, el mayor peso será el de la estructura metálica y el tablero carpintero.

$$\text{Peso muerto nivel 1: } W_{MP1} = 3,955 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto nivel 2: } W_{MP2} = 3,037 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto nivel 3: } W_{MP3} = 3,136 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto nivel 4: } W_{MP4} = 3,237 \text{ kN}$$

Peso muerto nivel 5: $W_{MP5} = 5,092 \text{ kN}$

El peso muerto total módulo 2 será:

$$W_{MT2} = \sum W_{MPi} = W_{MP1} + W_{MP2} + W_{MP3} + W_{MP4} + W_{MP5}$$

$$W_{MT2} = 18.457 \text{ kN}$$

El cálculo a detalle de todos los pesos se encuentra en el Anexo K. ahí se puede observar el peso propio de los materiales utilizados en la tribuna.

Una vez determinado el peso muerto de cada módulo, pasamos a determinar el tipo de motorreductor que se utilizará en cada uno, la distancia total de apertura de la tribuna desde el “nivel 5” al “nivel 1” es **2,6 m** y el tiempo que le llevará realizar tanto la apertura como el cierre será de 120 segundos respectivamente en ambos módulos. Para mover la tribuna se usarán unas ruedas de **300 mm** de diámetro acopladas directamente al motorreductor. Por tanto, los datos que tenemos para realizar el cálculo son:

$$d = 2,6 \text{ m}$$

$$t = 120 \text{ s}$$

$$\Phi_{rueda} = 300 \text{ mm}$$

Para dimensionar el motorreductor necesitamos determinar la velocidad de salida en revoluciones por minuto.

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{\frac{d}{t}}{\frac{\Phi_{rueda}}{2}} \quad (2.47)^{75}$$

$$\omega = 0,144 \text{ s}^{-1}$$

⁷⁵ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

$$n_s = \frac{\omega}{2*\pi} \quad (2.48)^{76}$$

$$n_s = 1,379 \text{ rpm}$$

d := Distancia de apertura

t := Tiempo de apertura

\emptyset_{rueda} := Diámetro de la rueda

ω := Velocidad angular

n_s := Revoluciones por minuto a la salida

- **Calculo de la potencia de arranque para el módulo 1 y 3.**

$$N_{arrq} = N_r + N_a + N_\alpha \quad (2.49)^{77}$$

N_{arrq} := Potencia de Arranque [kW]

N_r := Potencia de Régimen [W]

N_a := Potencia por Aceleración Lineal [W]

N_α := Potencia por Aceleración Angular [W]

- **Calculo de la Potencia de Régimen:**

$$N_r = \frac{W_{MT1} * d}{t} \quad (2.50)^{78}$$

$$N_r = 268,0 \text{ W}$$

- **Calculo de la Potencia por Aceleración Lineal:**

$$N_a = F_a * v \quad (2.51)^{79}$$

⁷⁶ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

⁷⁷ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

⁷⁸ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

⁷⁹ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

$F_a :=$ Fuerza por *Aceleración Lineal*

$v :=$ *Velocidad [m/s]*

$$F_a = m * a$$

$$m = \frac{W_{MT1}}{g}$$

$$a = \frac{v}{t_a}$$

$$F_a = \frac{W_{MT1}}{g} * \frac{v}{t_a}$$

$W_{MT1} :=$ *Peso Total Módulo 1 [kN]*

$g :=$ *Aceleración de la gravedad [W]*

$t_a :=$ *Tiempo de aceleración [0.25 – 6 s]*

Reemplazando en la ecuación (2.51):

$$N_a = \frac{12370}{9.8} * \frac{2.6}{1} * 0.0217$$

$$N_a = 0.592 W$$

- **Calculo de la Potencia por Aceleración Angular:**

$$N_\alpha = \frac{T * n_s}{9.555} \quad (2.52)^{80}$$

El momento Torsor máximo es:

$$T = W_{MT1} * r \quad (2.53)^{81}$$

⁸⁰ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería

⁸¹ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

$$T = 1856 \text{ Nm}$$

$T :=$ Momento torsor Máximo [Nm]

$r :=$ Radio de la rueda ($\phi_{rueda}/2$)

Reemplazando los valores en la ecuación (2.52) se tiene:

$$N_{\alpha} = 28,05 \text{ w}$$

Con los valores calculados reemplazamos en la ecuación (2.49):

$$N_{arrq} = 268,0W + 0,592W + 28,05 W$$

$$N_{arrq} = 0,297 \text{ kW}$$

Para el diseño asumimos un motor con una potencia estandarizada inmediata superior⁸²:

$$N_{nom} = 0,37 \text{ kW}$$

TABLA 2.9 DATOS TÉCNICOS DEL MOTORREDUCTOR MÓDULO 1.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	
Código del producto	KUZ 80C 3A 80-06E-TH-TF
Tipo del Motor	Motor Modular WEG
Potencia Nominal del motor	0,37 [kW]
Torque nominal	3,8 [Nm]
Tension nominal	230/400 [V]
Intensidad nominal	2,05/1,18 [A]
Velocidad nominal	920 [r.p.m]
Frecuencia	50 [Hz]
Características del reductor	
Torque nominal de salida	2325 [Nm]
Torque nominal de entrada máx.	4,4 [Nm]
Factor de servicio	1,2
Velocidad nominal de salida	1,4 [r.p.m]
Velocidad nominal de entrada máx.	6000 [r.p.m]

FUENTE. Elaboración Propia.

⁸² Para ver más detalles del producto (DataSheet) se muestra en el Anexo M-1

- **Calculo de la potencia requerida para el módulo 2.**

$$N_{arrq} = N_r + N_a + N_\alpha \quad (2.54)^{83}$$

$N_{arrq} :=$ Potencia de Arranque [kW]

$N_r :=$ Potencia de Régimen [W]

$N_a :=$ Potencia por Aceleración Lineal [W]

$N_\alpha :=$ Potencia por Aceleración Angular [W]

- **Calculo de la Potencia de Régimen:**

$$N_r = \frac{W_{MT2} * d}{t} \quad (2.55)^{84}$$

$$N_r = 399,9 \text{ W}$$

- **Calculo de la Potencia por Aceleración Lineal:**

$$N_a = F_a * v \quad (2.56)^{85}$$

$F_a :=$ Fuerza por Aceleración Lineal

$v :=$ Velocidad [m/s]

$$F_a = m * a$$

$$m = \frac{W_{MT2}}{g}$$

$$a = \frac{v}{t_a}$$

⁸³ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

⁸⁴ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

⁸⁵ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

$$F_a = \frac{W_{MT1}}{g} * \frac{v}{t_a}$$

$W_{MT1} :=$ *Peso Total Módulo 1* [kN]

$g :=$ *Aceleración de la gravedad* [W]

$t_a :=$ *Tiempo de aceleración* [0.25 – 6 s]

Reemplazando en la ecuación (2.56):

$$N_a = \frac{18460}{9.8} * \frac{2.6}{1} * 0.0217$$

$$N_a = 0,884 W$$

- Cálculo de la **Potencia por Aceleración Angular**:

$$N_\alpha = \frac{T * n_s}{9.555} \quad (2.57)^{86}$$

El momento Torsor máximo es:

$$T = W_{MT2} * r \quad (2.58)^{87}$$

$$T = 2769 Nm$$

$T :=$ Momento torsor Máximo [Nm]

$r :=$ Radio de la rueda ($\phi_{rueda}/2$)

Reemplazando los valores en la ecuación (2.57) se tiene:

$$N_\alpha = 41,87 w$$

Con los valores calculados reemplazamos en la ecuación (2.54):

$$N_{arrq} = 399,9W + 0,884W + 41,87 W$$

⁸⁶ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería

⁸⁷ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

$$N_{arrq} = 0,443 \text{ kW}$$

Para el diseño asumimos un motor con una potencia estandarizada inmediata superior⁸⁸:

$$N_{nom} = 0,55 \text{ kW}$$

TABLA 2.10 DATOS TÉCNICOS DEL MOTORREDUCTOR MÓDULO 2.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	
Código del producto	KUZ 80C 3A 80-04E-TH-TF
Tipo del Motor	Motor Modular WEG
Potencia Nominal del motor	0,55 [kW]
Torque nominal	3,7 [Nm]
Tension nominal	230/400 [V]
Intensidad nominal	2,47/1,42 [A]
Velocidad nominal	1415 [r.p.m]
Frecuencia	50 [Hz]
Características del reductor	
Torque nominal de salida	3503 [Nm]
Torque nominal de entrada máx.	2,9 [Nm]
Factor de servicio	0,8
Velocidad nominal de salida	1,4 [r.p.m]
Velocidad nominal de entrada máx.	6000 [r.p.m]

FUENTE. Elaboración Propia.

2.4.2.2. Ruedas.

Las ruedas serán las encargadas de transmitir todos los esfuerzos al piso donde estará destinada la tribuna de forma uniforme, también serán las encargadas de facilitar la apertura y el cierre del mismo.

Cada nivel de la tribuna se deslizará mediante las ruedas que se encuentran en la columnas soporte, en cada una de ellas se dispondrán 3 ruedas, una adelante y dos atrás, con las siguientes características⁸⁹:

⁸⁸ Para ver más detalles del producto (DataSheet) se muestra en el Anexo M-2

⁸⁹ Para ver más detalles del producto se muestra en el Anexo N-1.

TABLA 2.11 CARACTERÍSTICAS DE LAS RUEDAS DE LAS COLUMNAS.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	
Código del producto	732102AE
Tipo de la rueda	Industrial-Cargas Medias
Diametro	100 [mm]
Ancho	40 [mm]
Diametro del eje	12 [mm]
Carga Maxima estatica	200 [daN]
Carga Maxima dimanica	100 [daN]

FUENTE. Elaboración Propia.

Para deslizar cada nivel de la tribuna el motorreductor estará equipado por dos ruedas a la salida de la caja reductora, estas ruedas serán las encargadas de impulsar cada nivel al momento de abrir o cerrar la tribuna. Las ruedas son de uso industrial de alta resistencia con las siguientes características⁹⁰:

TABLA 2.12 CARACTERÍSTICAS DE LAS RUEDAS DEL MOTORREDUCTOR.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	
Código del producto	652109
Tipo de la rueda	Industrial-Cargas Pesadas
Diametro	300 [mm]
Ancho	70 [mm]
Diametro del eje	62 [mm]
Carga Maxima estatica	3000 [daN]
Carga Maxima dimanica	550 [daN]

FUENTE. Elaboración Propia.

Las ruedas que serán utilizadas se caracterizan por estar construidas con una banda de caucho, elástico de gran calidad, vulcanizada sobre un núcleo de nylon, lo que proporciona:

- Una mayor capacidad de carga y una mayor duración de las bandas.
- Una mayor elasticidad y suavidad en el desplazamiento.

⁹⁰ Para ver más detalles del producto se muestra en el Anexo N-2.

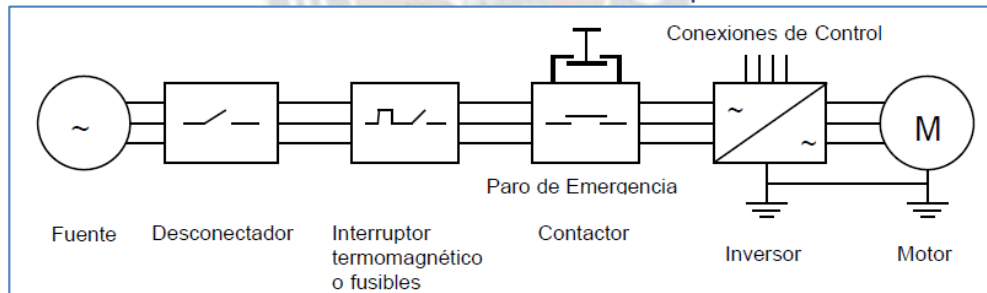
- Menor resistencia al desplazamiento.
- Gran resistencia al desgaste y a las melladuras.
- No requieren una lubricación continuada.

2.4.3. Sistema eléctrico y de control.

El sistema eléctrico a implementar en el proyecto cumplirá la función de controlar uno de los principales parámetros dentro del proceso de diseño que es la apertura y el cierre de la tribuna.

Para realizar su implementación se especificarán todos los componentes requeridos para una instalación estándar de un conjunto que incluye un Convertidor de Frecuencia o Variador de Frecuencia (VFD, Variable Frequency Drives) como medio de control de la velocidad del motor. Este tipo de instalación contempla los elementos mostrados en la *Figura (2.23)*.

FIGURA 2.23 Instalación estándar típica de VFD



FUENTE: Accionamientos Estándar Siemens. Manual de instalación.

2.4.3.1. Motor

El motor empleado será un motor eléctrico AC trifásico. Para realizar su especificación se procede a determinar la potencia requerida para la operación de la máquina, más adelante en este documento se muestra el análisis detallado que se empleó para determinar la potencia requerida para los motores, obteniendo un valor igual a:

$$N_{req1} = 0,297 \text{ kW}$$

$$N_{req2} = 0,399 \text{ kW}$$

Sin embargo, para dar un margen de seguridad durante el proceso de operación de la máquina, se debe considerar un incremento en esta potencia.

Este incremento está definido como:

$$P' = \frac{P}{\eta} \quad (2.59)^{91}$$

P' := Potencia Nominal [kW]

P := Potencia Teórica [kW]

η := Rendimiento del sistema

Del catálogo de productos, observamos que la potencia normalizada inmediatamente superiores son:

$$N_{nom1} = 0,37 \text{ kW}$$

$$N_{nom2} = 0,55 \text{ kW}$$

Para esto se consideró un rendimiento del sistema igual a:

$$\eta_1 = \frac{P}{P'} = \frac{0,297}{0,37}$$

$$\eta_1 = 0,803$$

$$\eta_2 = \frac{P}{P'} = \frac{0,399}{0,55}$$

$$\eta_2 = 0,725$$

2.4.3.2. Variador de frecuencia.

El variador electrónico de velocidad por variación de frecuencia es un equipo compuesto de elementos electrónicos de potencia, que acciona un motor y realiza su arranque y su parada de manera suave. Adicionalmente, varía de

⁹¹ Apuntes de Instalaciones Eléctricas II (J.T.P.). - Facultad de Ingeniería / Carrera de Electromecánica (UMSA).

manera controlada la velocidad del motor mediante la variación de la frecuencia aplicada con base en la siguiente relación:

FIGURA 2.24 Relación elemental entre velocidad síncrona y frecuencia eléctrica

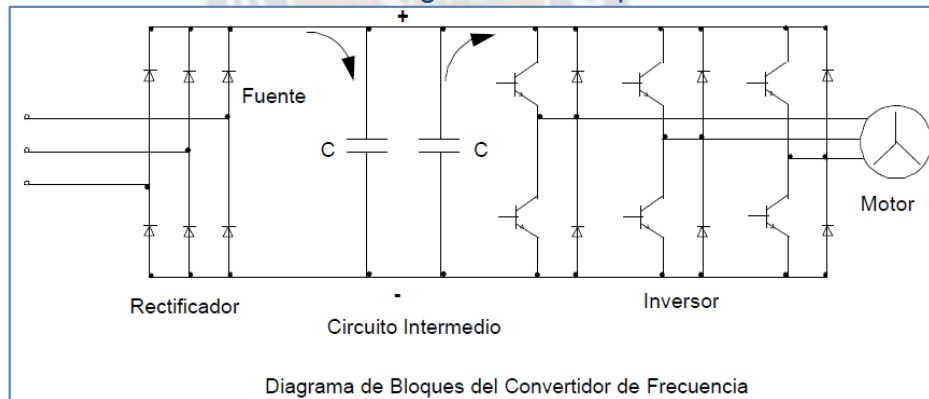
$n_s = \frac{120 * f}{p}$	n_s es la velocidad síncrona f es la frecuencia aplicada p es el número de polos
---------------------------	--

FUENTE: Selección y aplicación de variadores de velocidad. WEG transformando energía en soluciones

Los controladores electrónicos de velocidad para motores de CA, por lo general convierten primero el suministro de CA en CC mediante el uso de un rectificador y posteriormente lo convierten una vez más utilizando un puente inversor, en una fuente de frecuencia y tensión de CA variables.

La conexión entre el rectificador y el inversor se denomina circuito intermedio, esto se muestra la *Figura (2.25)*.

FIGURA 2.25 Diagrama de bloques VFD



FUENTE: Accionamientos Estándar Siemens. Manual de instalación.

2.4.3.3. Especificación del variador de frecuencia

Para realizar una elección objetiva del variador de frecuencia a continuación mostramos las variables principales a considerar para este propósito.

a) Tipo de carga

Las cargas son clasificadas dependiendo del comportamiento de su torque en función de la velocidad. En general, tenemos:

FIGURA 2.26 Tipos de carga

Torque constante:	Extrusoras, trefiladoras, compresores recíprocos, bandas transportadoras
Torque lineal:	Prensas, calandras
Torque cuadrático:	Bombas centrífugas y ventiladores
Torque hiperbólico:	Máquinas bobinadoras y desembobinadoras
Torque indefinido:	Mesas alimentadoras

FUENTE: Selección y aplicación de variadores de velocidad. WEG transformando energía en soluciones

Para efectos de selección del variador de frecuencia y considerando que la gran mayoría de aplicaciones son consideradas como cargas de torque constante, optamos por este tipo de carga.

b) Voltaje de entrada y salida del variador de frecuencia

Tenemos una entrada de alimentación de CA monofásica de 230 V, salida CA trifásica 230 V.

c) Datos nominales del motor

TABLA 2.13 DATOS TÉCNICOS DEL MOTORREDUCTOR MODULO 1 (REPETIDA)

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	
Código del producto	KUZ 80C 3A 80-06E-TH-TF
Tipo del Motor	Motor Modular WEG
Potencia Nominal del motor	0,37 [kW]
Torque nominal	3,8 [Nm]
Tension nominal	230/400 [V]
Intensidad nominal	2,05/1,18 [A]
Velocidad nominal	920 [r.p.m]
Frecuencia	50 [Hz]
Características del reductor	
Torque nominal de salida	2325 [Nm]
Torque nominal de entrada máx.	4,4 [Nm]
Factor de servicio	1,2
Velocidad nominal de salida	1,4 [r.p.m]
Velocidad nominal de entrada máx.	6000 [r.p.m]

FUENTE: Elaboración propia

**TABLA 2.14 DATOS TÉCNICOS DEL MOTORREDUCTOR MODULO 2
(REPETIDA)**

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	
Código del producto	KUZ 80C 3A 80-04E-TH-TF
Tipo del Motor	Motor Modular WEG
Potencia Nominal del motor	0,55 [kW]
Torque nominal	3,7 [Nm]
Tension nominal	230/400 [V]
Intensidad nominal	2,47/1,42 [A]
Velocidad nominal	1415 [r.p.m]
Frecuencia	50 [Hz]
Características del reductor	
Torque nominal de salida	3503 [Nm]
Torque nominal de entrada máx.	2,9 [Nm]
Factor de servicio	0,8
Velocidad nominal de salida	1,4 [r.p.m]
Velocidad nominal de entrada máx.	6000 [r.p.m]

FUENTE: Elaboración propia

d) Derrateo

- Derrateo por temperatura

En el rango de temperatura de +40 °C a +50 °C (de 104 °F a +122 °F), la intensidad nominal de salida se reduce en un 2,2 % por cada 1 °C (1,8 °F) adicional.

- Derrateo por altitud

En altitudes superiores a los 1.000 m (3.300 pies) por encima del nivel del mar, el derrateo es del 1 % por cada 100 m (330 pies).

Consideradas las variables detalladas en los puntos anteriores, se procede a seleccionar un variador de frecuencia de catálogo.

Se selecciona el Convertidor de frecuencia del Catálogo de Convertidores de Frecuencia de Baja Tensión de Schneider⁹². Las características del variador de frecuencia VFD⁹³ se muestran en la Tabla (2.15).

TABLA 2.15 DATOS TÉCNICOS DEL CONVERTIDOR DE FRECUENCIA

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	
Código del producto	ATV12H055M2
Tipo del Producto	Variador de Velocidad
Potencia Nominal	0,55 [kW]
Voltaje de entrada 1 fase	200 a 240 V 15 - 10%
Voltaje de salida 3 fases	230/400 [V]
Intensidad de entrada	8,0 / 6,7 [A]
intensidad de salida	3,5 A en 4 kHz
Frecuencia de entrada	50 / 60 [Hz] +/- 5%
Frecuencia de salida	0,5 a 400 [Hz]
Peso	0,8 [kg]

FUENTE: Elaboración propia

2.4.3.4. Tipo de arranque

Según lo especificado en la norma NB777 “No se admitirá arranque directo, a plena tensión, en motores asíncronos en jaula de ardilla de potencia mayor a 5 HP en 220 V o en 380 V, a fin de no perturbar el funcionamiento de sus redes de distribución”.

Como nuestros motorreductores se encuentra por debajo de los 5 hp, el arranque directo es admitido, además al contar con un variador de frecuencia en el sistema no es necesaria la implementación de un sistema de arranque adicional.

2.4.3.5. Conductores de conexión.

Se seleccionan mediante el criterio de la máxima corriente admisible por el conductor, mediante la expresión siguiente:

⁹² Schneider Electric. (Catálogo de enero de 2015). Variadores de Velocidad ALTIVAR 12, Para motores trifásicos asíncronos de 0.18 a 4 kW.

⁹³ El detalle del producto (DataSheet) se muestra en el Anexo O.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\theta \cdot \eta} \quad (2.60)^{94}$$

Dónde:

$P :=$ Potencia Nominal del motor [W]

$U :=$ Tensión nominal del motor [V]

$\cos\theta :=$ Factor de potencia del motor

$\eta :=$ Eficiencia del motor

Reemplazando valores en la ecuación (2.60):

- Para el motor del módulo 1:

La eficiencia del motor

$$\eta = 62 \%$$

$$I = \frac{370}{\sqrt{3} (230) (0,73) (0,62)}$$

$$I = 2,052 \text{ A}$$

- Para el motor del módulo 2:

La eficiencia del motor

$$\eta = 70 \%$$

$$I = \frac{550}{\sqrt{3} (230) (0,80) (0,70)}$$

$$I = 2,465 \text{ A}$$

Sin embargo, según la norma NB777 “Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás”. Como la intensidad de corriente del motor del módulo 2 es mayor, la misma será

⁹⁴ Ing. Jorge Gutiérrez T: (Carrera de Electromecánica (UMSA.)). Apuntes Instalaciones Eléctricas I. Facultad de Ingeniería.

usada para el cálculo del conductor que se usará para los tres motores de los reductores:

$$I_d = 1,25 I + 2I \quad (2.61)$$

Por tanto, la corriente para seleccionar los conductores será:

$$I_d = 8,01 A$$

Según catálogos de conductores, la sección correspondiente a la intensidad de corriente calculada es igual a:

$$S_F = 3,31 \text{ mm}^2 \text{ (12 AWG)}$$

- **Conductor Neutro**

Según lo señalado en la norma NB777, “El conductor neutro de alimentadores monofásicos tendrá la misma sección del conductor de fase”, esto es:

$$S_N = 3,31 \text{ mm}^2 \text{ (12 AWG)}$$

2.4.3.6. Protecciones.

A. Conductor de Protección.

Siguiendo lo señalado por la norma NB777, la sección mínima de los conductores de protección deberá ser fijada por la *Figura (2.27)* en función de la sección de los conductores de fase. Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados deben utilizarse los conductores cuya sección normalizada sea la inmediata superior.

FIGURA 2.27 Secciones mínimas de los conductores de protección

Sección de mínima de los conductores de fase (mm^2)	Sección mínima de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$	$S^{(*)}$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

NOTA:
 (*) Con un mínimo de: $2,5 mm^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
 $4 mm^2$ si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tiene una protección mecánica.

FUENTE: Norma NB-777 Diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores de baja tensión

De la *Figura (2.27)*, normalizando la sección se elige un conductor con la misma sección al conductor de fase ya que el mínimo a ser utilizado es de ($2,5 mm^2$), por lo que tenemos:

$$S_{PE} = 3,31 mm^2 \text{ (12 AWG)}$$

B. Protección contra sobrecarga térmica.

El convertidor se protege a sí mismo, así como a los cables de entrada y del motor, contra sobrecargas térmicas cuando los cables se dimensionan de conformidad con la intensidad nominal del convertidor de frecuencia. No se requieren dispositivos de protección térmica adicionales.

Cumpléndose el requisito mencionado líneas arriba para el dimensionamiento de conductores se garantiza la protección contra sobrecarga térmica.

C. Protección contra cortocircuitos.

- **Interruptor automático.**

Según la NB777, la característica de funcionamiento de un dispositivo que protege un conductor contra corrientes de sobrecarga, debe satisfacer las siguientes condiciones simultáneamente:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \tag{2.65}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z \tag{2.66}$$

$I_B :=$ Corriente de diseño [A]

$I_n :=$ Corriente nominal de protección [A]

$I_z :=$ Corriente admisible del conductor en régimen permanente [A]

$I_f :=$ Corriente que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección está definida en la norma del producto o puede ser obtenida del fabricante; en la práctica I_z es igual a:

La corriente de funcionamiento en el tiempo convencional, para interruptores automáticos

- La corriente de fusión en el tiempo convencional para fusibles del tipo gl

- 0,9 veces la corriente de fusión en el tiempo convencional para fusibles

del tipo gll

- **Condición de elección de la I_n del interruptor automático**

La corriente de diseño del circuito viene dada por:

$$I_B = \frac{P}{U_f \cdot \cos\theta} \quad (2.67)^{95}$$

Dónde:

$P :=$ Potencia del motor [W]

$U_f :=$ Voltaje de fase [V]

$\cos\theta :=$ Factor de potencia de carga

Reemplazando los valores tenemos:

$$I_B = 2,99 \text{ A}$$

De la ecuación (2.65), se tiene:

$$8.01 \leq I_n \leq 20$$

95 Ing. Jorge Gutiérrez T: (Carrera de Electromecánica (UMSA.)). Apuntes Instalaciones Eléctricas I. Facultad de Ingeniería.

Se elige la corriente nominal con un valor normalizado de:

$$I_n = 16 A$$

- **Condición de protección frente a sobrecargas**

En los magnetotérmicos, en caso de sobrecargas, no se asegura el disparo del mismo hasta que se produzca una sobre intensidad que supere a la nominal del dispositivo en un valor dado por el cociente entre la intensidad de fusión a tiempo convencional y la nominal del magnetotérmico.

Según la norma IEC947-2, para dispositivos cuya corriente nominal sea igual o menor a 63 A, con un tiempo convencional de 1h, el coeficiente de disparo térmico deberá tomarse como:

$$C_{dt} = 1,3$$

La corriente de funcionamiento en el tiempo convencional resulta:

$$I_2 = C_{dt} * I_n \tag{2.68}$$

Verificando la condición dada por la ecuación (2.66) junto con la ecuación (2.68), se tiene⁹⁶:

$$1,3(16A) \leq 1,45(20A)$$

$$20,8 \leq 29$$

TABLA 2.16 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO SELECCIONADO

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	
Código del producto	M9F10216
Diseño	Corriente Nominal
EN/IEC 60947-2	16 [A]

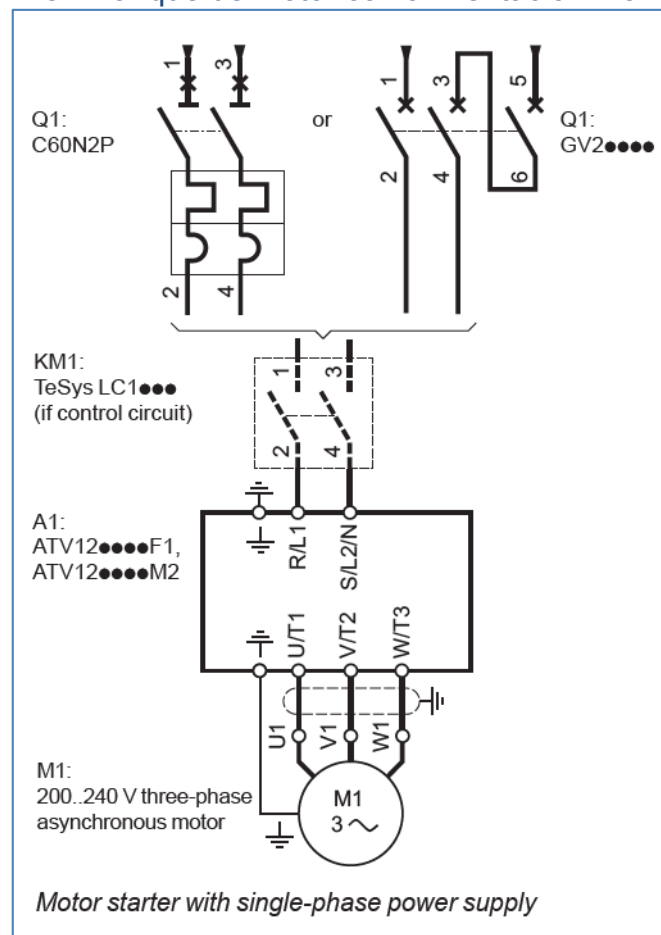
Fuente: Elaboración propia

⁹⁶ Para más detalles (DataSheet) del producto ver Anexo P.

2.4.3.7. Selección del Contactor para el circuito de control.

El variador de velocidad no requiere un contactor adicional por seguridad porque el variador ya cuenta con una protección interna. Pero si es necesario se puede adicionar un contactor cuando exista un circuito de control, en la *Figura (2.28)* se muestra el arranque de un motor con un contactor para el circuito de control.

FIGURA 2.28 Arranque de motor con alimentación monofásica.



FUENTE: SCHNEIDER ELECTRIC, variable speed drives Altivar 12

Según Schneider Electric “para la correcta selección de un contactor debemos tener presente la siguiente información:

- Debemos tener presente el número de polos de acuerdo con el tipo de sistema, normalmente encontramos contactores de 2, 3 o 4 polos.
- Debemos tener claridad de la corriente nominal (A) del contactor o la potencia del motor (kW o HP). Los contactores actúan por el mando

de una bobina, debemos tener claridad de la tensión de la bobina de control, normalmente es una tensión diferente a la tensión de servicio del sistema.

- De acuerdo con el tipo de sistema donde instalaremos el contactor, se puede requerir contactos auxiliares para el envío de señales del equipo, verificar si se requiere normalmente cerrados (NC) o normalmente abiertos (NO).”

En el catálogo del fabricante ya recomienda un tipo contactor para cada modelo de variador de velocidad en el caso de requerir un circuito de control, para nuestro diseño el contactor recomendado es⁹⁷:

TABLA 2.17 CONTACTOR SELECCIONADO

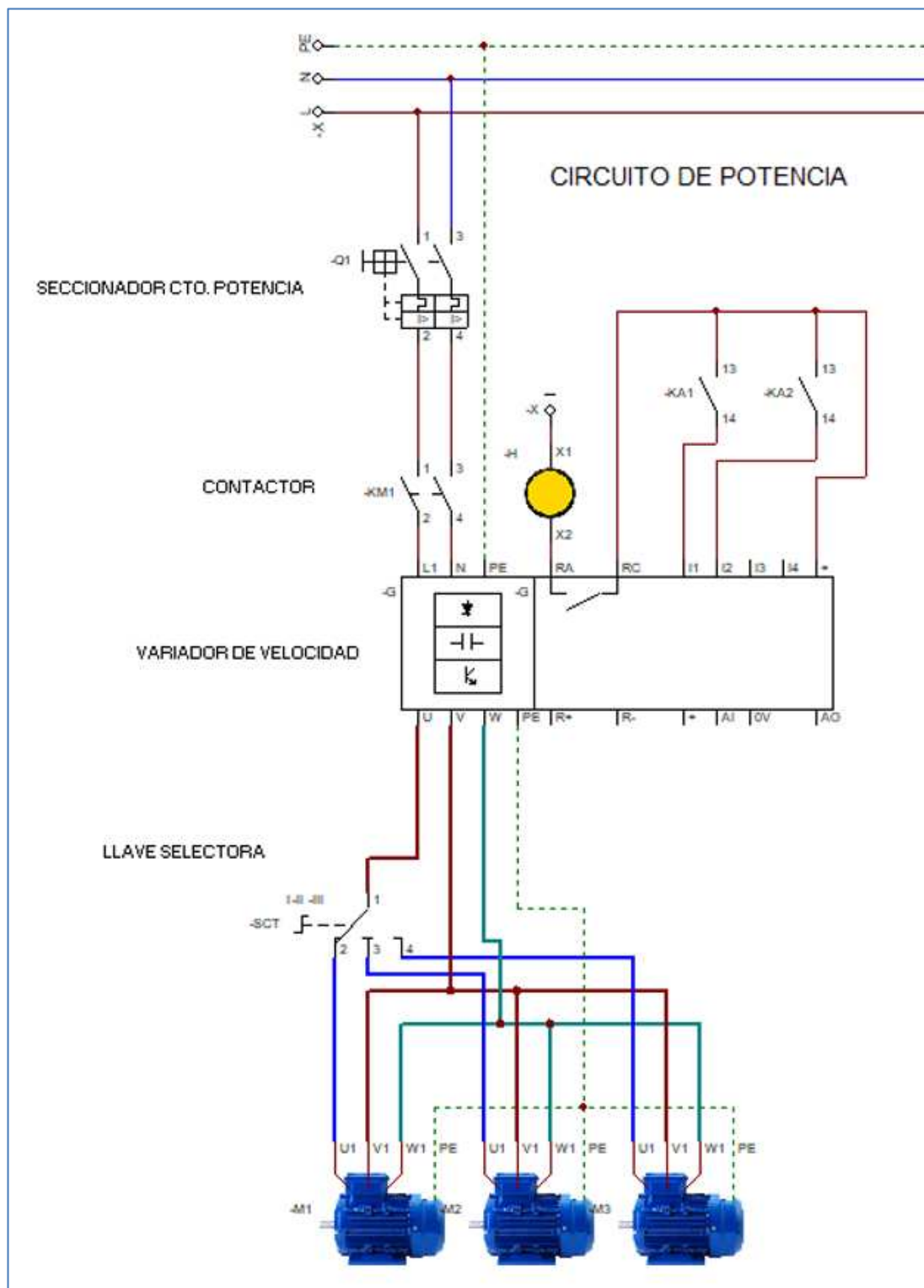
CARACTERÍSTICAS DEL CONTACTOR	
Código del producto	LC1K09008M7
Diseño	Tensión de circuito
IEC 60947	220 / 230 [V] AC

Fuente: Elaboración propia.

Con todos los componentes ya detallados en los puntos anteriores el diseño del circuito de potencia quedaría dispuesto como se muestra en la *Figura (2.29)*.

⁹⁷ Para más detalles (DataSheet) del producto ver Anexo Q.

FIGURA 2.29 Diseño del circuito de potencia.

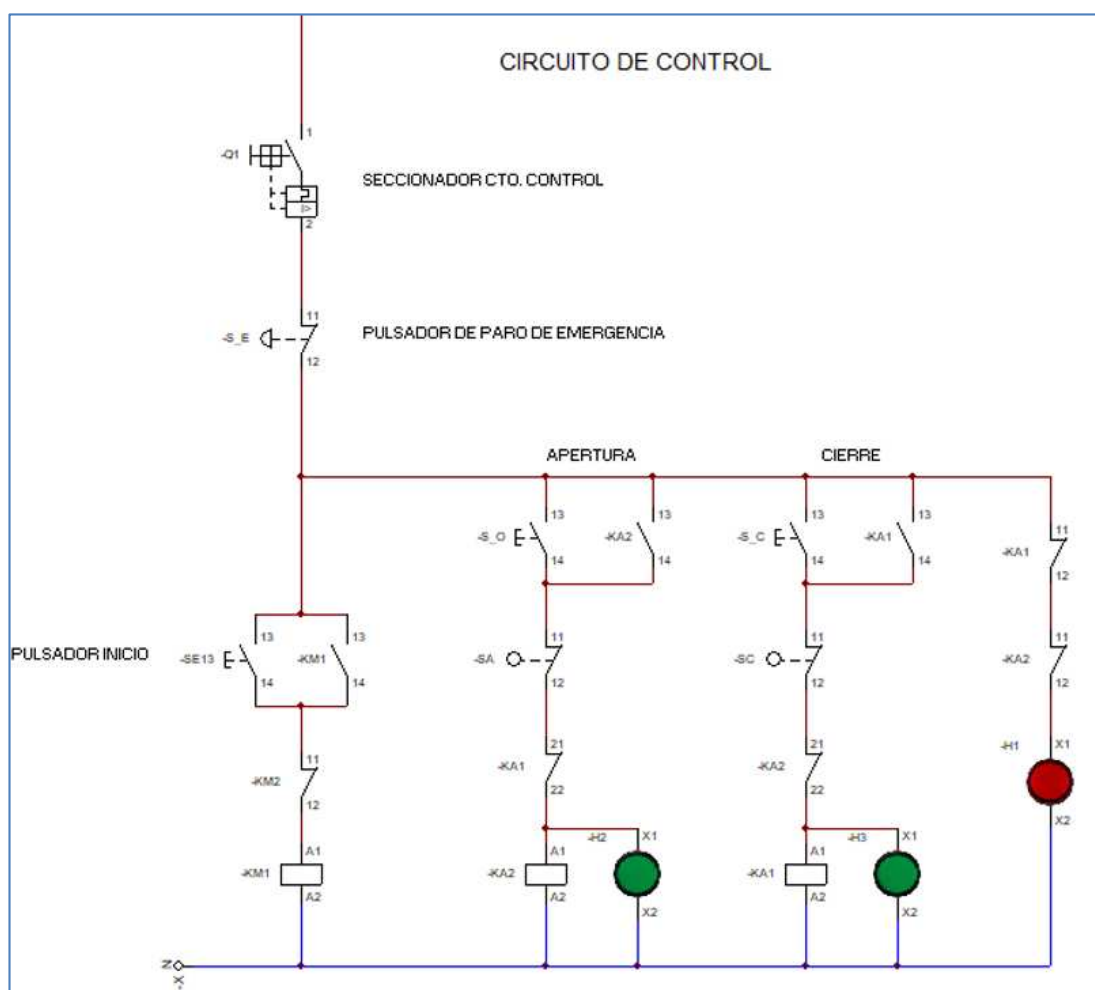


FUENTE: Elaboración propia.

2.4.3.8. Diseño del circuito de control.

El circuito de control será el encargado de la maniobra y operación de la tribuna, mediante el mismo se realiza la apertura y cierre de los niveles de cada módulo. En la *Figura (2.30)* se observa el circuito de control.

FIGURA 2.30 CIRCUITO DE CONTROL.



FUENTE: Elaboración propia.

El circuito de control está equipado de los siguientes componentes:

- Interruptor automático.
- Pulsador de paro de emergencia.
- Interruptor giratorio (llave selectora).

- Pulsadores de arranque.
- Pulsador de apertura de la tribuna.
- Pulsador de cierre de la tribuna.
- Sensores Finales de carrera para apertura.
- Sensores Finales de carrera para cierre.
- Luz Piloto rojo indicador de funcionamiento del circuito.
- Luz piloto verde indicador de apertura.
- Luz piloto verde indicador de cierre.
- Luz piloto ámbar indicador de operación del variador.

En la siguiente tabla se observa un resumen de los componentes del circuito de control y una breve descripción de los mismos y la cantidad requerida de acuerdo al circuito⁹⁸.

TABLA 2.18 CUADRO DE RESUMEN CIRCUITO DE CONTROL.

CUADRO DE RESUMEN				
SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL				
CIRCUITO DE CONTROL				
N°	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD
1	Interruptor automático.	Corriente nominal: 16 [A]	WEG	1
2	Pulsador de paro de emergencia.	Pulsador de seta color rojo según EN/ISO 13850	WEG	1
3	Interruptor giratorio (llave selectora).	Selector de dos Posiciones I - 0 - II.	WEG	1
4	Pulsadores de arranque.	Pulsador de color rojo.	WEG	2
5	Pulsador de apertura de la tribuna.	Pulsador de color verde con señal de flecha a izquierda	WEG	1
6	Pulsador de cierre de la tribuna.	Pulsador de color verde con señal de flecha a derecha	WEG	1
7	Sensores Finales de carrera para apertura.	Con rueda plástica giratoria de 18mm, palanca larga	EMAS	6
8	Sensores Finales de carrera para cierre.	ajustable de movimiento angular		
9	Luz Piloto rojo indicador de funcionamiento del circuito.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	EMAS	1
10	Luz piloto verde indicador de apertura.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	EMAS	1
11	Luz piloto azul indicador de cierre.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	EMAS	1
12	Luz piloto ámbar indicador de operación del variador.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	EMAS	2

FUENTE: Elaboración propia.

⁹⁸ Para más detalles de todos los componentes del circuito de control ver Anexo R.

2.5. Resumen de elementos especificados.

TABLA 2.19 RESUMEN DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.

CUADRO DE RESUMEN ELEMENTOS ESPECIFICADOS			
DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
N°	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Motorreductor	Potencia Nominal del motor 0,55 [kW]	1
2	Motorreductor	Potencia Nominal del motor 0,37 [kW]	2
3	Ruedas Motorreductor	Diámetro 300 [mm]	6
4	Ruedas Columna Soporte	Diámetro 100 [mm]	250
5	Ruedas Guía	Diámetro 40 [mm]	50
6	Variador de velocidad	Potencia Nominal 0,55 [kW]	1
7	Contactador	220 / 230 [V] AC	1
8	Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8	M10 x 1,50 x 120	238
9	Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8	M10 x 1,50 x 110	74
10	Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8	M10 x 1,50 x 70	112
11	Perno Allen Milimétrico clase 10,9 Avellanado	M8 x 1,25 x 90	736
12	Perno Allen Milimétrico clase 10,9 Avellanado	M8 x 1,25 x 70	360
13	Perno Hexagonal Milimétrico clase 10,9	M16 x 2,00 x 70	12
14	Perno Hexagonal Milimétrico clase 10,9	M14 x 2,00 x 25	18
15	Interruptor automático.	Corriente nominal: 16 [A]	1
16	Pulsador de paro de emergencia.	Pulsador de seta color rojo según EN/ISO 13850	1
17	Interruptor giratorio (llave selectora).	Selector de dos Posiciones I - 0 - II.	1
18	Pulsadores de arranque.	Pulsador de color rojo.	1
19	Pulsador de apertura de la tribuna.	Pulsador de color verde con señal de flecha	1
20	Pulsador de cierre de la tribuna.	Pulsador de color verde con señal de flecha	1
21	Sensores Finales de carrera para apertura.	Con rueda plástica giratoria de 18mm, palanca larga	6
22	Sensores Finales de carrera para cierre.	ajustable de movimiento angular	
23	Luz Piloto rojo indicador de funcionamiento del circuito.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	1
24	Luz piloto verde indicador de apertura.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	1
25	Luz piloto azul indicador de cierre.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	1
26	Luz piloto ámbar indicador de operación del variador.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	2
27	Cable N°12	AWG THW	30 m

FUENTE: Elaboración propia.

2.6. Resumen de la Memoria de cálculo.

Una vez concluido el diseño de los elementos, en la paginas siguientes encontramos las hojas de resumen de memoria de cálculo. Para su mejor comprensión se clasifican por sistemas continuando lo elaborado al momento de hacer el diseño.

MEMORIA DE CÁLCULO					
PROYECTO:		DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
Sistema Estructural					
Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Material	Observaciones
E-011	Columna Soporte, Nivel 5	TTLmr - PL-01-01-01	14	ASTM A36	Diseñado
E-012	Ruedas Columna Soporte (Rueda C)	-	42	-	Especificado
E-013	Columna Soporte, Nivel 4	TTLmr - PL-01-01-02	14	ASTM A36	Diseñado
E-014	Ruedas Guía (Rueda G)	-	50	-	Especificado
E-015	Columna Soporte, Nivel 3	TTLmr - PL-01-01-03	14	ASTM A36	Diseñado
E-012	Columna Soporte, Nivel 2	TTLmr - PL-01-01-04	14	ASTM A37	Diseñado
E-014	Columna Soporte, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-05	14	ASTM A38	Diseñado
E-016	Soporte Intermedio, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-06	14	ASTM A39	Diseñado
E-012	Soporte Lateral, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-07	6	ASTM A39	Diseñado
E-017	Motorreductor	-	3	-	Especificado
E-012	Pernos de sujeción M14x2,00x25	-	18	-	Especificado
E-014	Ruedas del Reductor	-	6	-	Especificado
E-018	Chasis del Motorreductor	TTLmr - PL-02-01-00	3	ASTM A36	Diseñado
E-031	Asiento Plataforma A	TTLmr - PL-01-05-01	14	Tablero Multilaminado	Diseñado
E-032	Asiento Plataforma B	TTLmr - PL-01-05-02	70	Tablero Multilaminado	Diseñado
E-033	Espaldar Plataforma A	TTLmr - PL-01-05-03	14	Tablero Multilaminado	Diseñado
E-034	Espaldar Plataforma B	TTLmr - PL-01-05-04	56	Tablero Multilaminado	Diseñado
E-035	Base Inferior, Nivel 1	TTLmr - PL-01-05-05	14	Tablero Multilaminado	Diseñado

MEMORIA DE CÁLCULO					
PROYECTO:		DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
Sistema Eléctrico y de control					
Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Material	Observaciones
ECC-1	Caja Metálica	-	1	-	Especificado
ECC-2	Interruptor Térmico de circuito de Potencia	-	1	-	Especificado
ECC-3	Contactador	-	1	-	Especificado
ECC-4	Variador de Frecuencia	-	1	-	Especificado
ECC-5	Interruptor Térmico de circuito de Control	-	1	-	Especificado
ECC-6	Luces Piloto indicadoras del circuito de control	-	4	-	Especificado
ECC-7	Pulsador de paro de Emergencia	-	1	-	Especificado
ECC-8	Llave selectora	-	1	-	Especificado
ECC-9	Pulsador de Arranque	-	1	-	Especificado
ECC-10	Pulsadores de Apertura y Cierre	-	2	-	Especificado

2.7. Balance de materiales.

En las siguientes páginas, se detallan las hojas de balance de materiales, en las que se encuentra la cantidad de material necesario para la fabricación de cada componente diseñado. Al momento de realizar el balance de materiales se debe añadir un porcentaje por mermas, las que se producen al momento de realizar los cortes en los materiales.

Para el presente proyecto se incrementó un 8% al total de materiales por mermas.

BALANCE DE MATERIALES						
SISTEMA ESTRUCTURAL						
NIVEL 1 - MÓDULO 2						
N°	DESCRIPCIÓN	COMPONENTES	MATERIAL	DIMENSION	PESO	
					UNITARIO	TOTAL [kN]
1	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	27,46 m	0,029 kN/m	0,796
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	11,40 m	0,023 kN/m	0,262
3		Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	19,49 m	0,023 kN/m	0,448
4		Angular L: 50x50x4,0mm	ASTM A36	1,79 m	0,024 kN/m	0,043
5		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	8,50 m ²	7,71 kg/m ²	0,65
6		Base Inferior nivel 1	Tablero Multilaminado	4,97 m ²	7,71 kg/m ²	0,38
7	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	9,66 m	0,029 kN/m	0,280
8		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	5,10 m	0,044 kN/m	0,224
9	Refuerzo Intermedio	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	9,66 m	0,029 kN/m	0,280
10		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	4,26 m	0,044 kN/m	0,187
11	Refuerzo Lateral	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	2,42 m	0,023 kN/m	0,056
12		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	1,22 m	0,044 kN/m	0,054
NIVEL 2 - MÓDULO 2						
1	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	27,46 m	0,029 kN/m	0,796
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	11,40 m	0,023 kN/m	0,262
3		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	8,50 m ²	7,71 kg/m ²	0,646
4		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	3,27 m ²	7,71 kg/m ²	0,249
5	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	11,10 m	0,029 kN/m	0,322
6		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	5,10 m	0,044 kN/m	0,224
7	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	7,80 m	0,023 kN/m	0,179
8	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	9,06 m	0,023 kN/m	0,208
9	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	2,40 m	0,029 kN/m	0,070
NIVEL 3 - MÓDULO 2						
1	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	27,46 m	0,029 kN/m	0,796
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	11,40 m	0,023 kN/m	0,262
3		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	8,50 m ²	7,71 kg/m ²	0,646
4		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	3,27 m ²	7,71 kg/m ²	0,249
5	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	13,50 m	0,029 kN/m	0,392
6		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	5,10 m	0,044 kN/m	0,224
7	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	8,58 m	0,023 kN/m	0,197
8	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	9,54 m	0,023 kN/m	0,219
9	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	2,40 m	0,029 kN/m	0,070
NIVEL 4 - MÓDULO 2						
1	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	27,46 m	0,029 kN/m	0,796
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	11,40 m	0,023 kN/m	0,262
3		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	8,50 m ²	7,71 kg/m ²	0,740
4		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	3,27 m ²	7,71 kg/m ²	0,249
5	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	15,90 m	0,029 kN/m	0,461
6		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	5,10 m	0,044 kN/m	0,224
7	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	9,48 m	0,023 kN/m	0,218
8	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	10,02 m	0,023 kN/m	0,230
9	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	2,40 m	0,029 kN/m	0,070
NIVEL 5 - MÓDULO 2						
1	Plataforma A	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	27,06 m	0,029 kN/m	0,785
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	7,40 m	0,023 kN/m	0,162
3		Asiento plataforma A	Tablero Multilaminado	5,89 m ²	7,71 kg/m ²	0,448
4	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	27,46 m	0,029 kN/m	0,796
5		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	11,40 m	0,023 kN/m	0,262
6		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	8,50 m ²	7,71 kg/m ²	0,646
7		Espaldar plataforma A	Tablero Multilaminado	4,58 m ²	7,71 kg/m ²	0,348
8		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	3,27 m ²	7,71 kg/m ²	0,249
9	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	6,60 m	0,029 kN/m	0,191
10		Tubo Rectangular A1: 60x40x3,0mm	ASTM A36	14,40 m	0,042 kN/m	0,605
11		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	2,76 m	0,023 kN/m	0,063
12		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	5,10 m	0,044 kN/m	0,224
13	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	10,50 m	0,023 kN/m	0,242
14	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	10,50 m	0,023 kN/m	0,242
15	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	2,40 m	0,023 kN/m	0,055

BALANCE DE MATERIALES						
SISTEMA ESTRUCTURAL						
NIVEL 1 - MÓDULO 1 - 3						
N°	DESCRIPCIÓN	COMPONENTES	MATERIAL	DIMENSION	PESO	
					UNITARIO	TOTAL [kN]
1	Plataforma B1	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	18,74 m	0,029 kN/m	0,543
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	8,45 m	0,023 kN/m	0,194
3		Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	12,88 m	0,023 kN/m	0,296
4		Angular L: 50x50x4,0mm	ASTM A36	1,79 m	0,024 kN/m	0,043
5		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	5,67 m ²	7,71 kg/m ²	0,431
6		Base Inferior nivel 1	Tablero Multilaminado	3,31 m ²	7,71 kg/m ²	0,252
7	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	6,44 m	0,029 kN/m	0,187
8		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	3,40 m	0,044 kN/m	0,150
9	Refuerzo Intermedio	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	6,44 m	0,029 kN/m	0,187
10		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	2,84 m	0,044 kN/m	0,125
11	Refuerzo Lateral	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	2,42 m	0,023 kN/m	0,056
12		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	1,22 m	0,044 kN/m	0,054
NIVEL 2 - MÓDULO 1 - 3						
1	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	18,74 m	0,029 kN/m	0,543
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	8,45 m	0,023 kN/m	0,194
3		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	5,67 m ²	7,71 kg/m ²	0,431
4		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	2,62 m ²	7,71 kg/m ²	0,199
5	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	7,40 m	0,029 kN/m	0,215
6		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	3,40 m	0,044 kN/m	0,150
7	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	5,20 m	0,023 kN/m	0,120
8	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	6,04 m	0,023 kN/m	0,139
9	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	1,60 m	0,029 kN/m	0,046
NIVEL 3 - MÓDULO 1 - 3						
1	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	18,74 m	0,029 kN/m	0,543
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	8,45 m	0,023 kN/m	0,194
3		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	5,67 m ²	7,71 kg/m ²	0,431
4		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	2,62 m ²	7,71 kg/m ²	0,199
5	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	9,00 m	0,029 kN/m	0,261
6		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	3,40 m	0,044 kN/m	0,150
7	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	5,72 m	0,023 kN/m	0,132
8	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	6,36 m	0,023 kN/m	0,146
9	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	1,60 m	0,029 kN/m	0,046
NIVEL 4 - MÓDULO 1 - 3						
1	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	18,74 m	0,029 kN/m	0,543
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	8,45 m	0,023 kN/m	0,194
3		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	5,67 m ²	7,71 kg/m ²	0,431
4		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	2,62 m ²	7,71 kg/m ²	0,199
5	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	10,60 m	0,029 kN/m	0,307
6		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	3,40 m	0,044 kN/m	0,150
7	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	6,32 m	0,023 kN/m	0,145
8	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	6,68 m	0,023 kN/m	0,154
9	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	1,60 m	0,029 kN/m	0,046
NIVEL 5 - MÓDULO 1 - 3						
1	Plataforma A	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	18,34 m	0,029 kN/m	0,532
2		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	5,85 m	0,023 kN/m	0,135
3		Asiento plataforma A	Tablero Multilaminado	3,92 m ²	7,71 kg/m ²	0,298
4	Plataforma B	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	18,74 m	0,029 kN/m	0,543
5		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	8,45 m	0,023 kN/m	0,194
6		Asiento plataforma B	Tablero Multilaminado	5,67 m ²	7,71 kg/m ²	0,431
7		Espaldar plataforma A	Tablero Multilaminado	2,18 m ²	7,71 kg/m ²	0,166
8		Espaldar plataforma B	Tablero Multilaminado	3,05 m ²	7,71 kg/m ²	0,232
9	Columna Soporte	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	4,40 m	0,029 kN/m	0,128
10		Tubo Rectangular A1: 60x40x3,0mm	ASTM A36	9,60 m	0,042 kN/m	0,403
11		Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	1,84 m	0,023 kN/m	0,042
12		Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	3,40 m	0,044 kN/m	0,150
13	Estabilizador Diagonal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	7,00 m	0,023 kN/m	0,161
14	Estabilizador Horizontal	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	7,00 m	0,023 kN/m	0,161
15	Refuerzo vertical Intermedio	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	1,60 m	0,023 kN/m	0,037

En la siguiente tabla (2.20) se muestra un resumen de los materiales usados en la construcción de la tribuna.

TABLA 2.20 RESUMEN DE BALANCE DE MATERIALES

RESUMEN DEL BALANCE DE MATERIALES				
SISTEMA ESTRUCTURAL				
COMPONENTES	MATERIAL	MÓDULO 1-3	MÓDULO 2	CANTIDAD
Asientos, Espaldar y Base	Tablero Multilaminado	77,26	57,94	135,2 m ²
Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	322,24	237,98	560,22 m
Tubo Rectangular A1: 60x40x3,0mm	ASTM A36	19,2	14,4	33,6 m
Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	99,88	67,16	167,04 m
Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	42,12	30,98	73,1 m
Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	134,44	99,79	234,23 m
Angular L: 50x50x4,0mm	ASTM A36	3,58	1,79	5,37 m

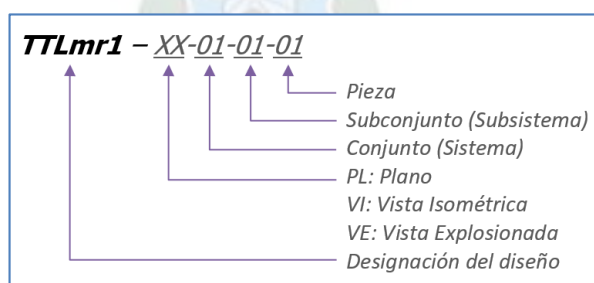
FUENTE: Elaboración propia.

2.8. Planos.

Los planos de diseño de la tribuna serán elaborados de acuerdo a lo especificado en la norma DIN.

En el Anexo S. de este documento se encuentran todos los planos de la estructura, para poder identificarlos y tener una mejor comprensión de los mismos estos se encuentran codificados basado en un conjunto de caracteres alfa-numéricos que se muestran en la *Figura (2.31)*.

FIGURA 2.31 CODIFICACIÓN DE PLANOS



FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 2.21 detalla todos los planos de construcción de la tribuna con su correspondiente código.

Adicionalmente a los planos de construcción, se incluyen planos Isométricos con la finalidad de mostrar una vista espacial de cada elemento que compone la tribuna.

TABLA 2.21 LISTA DE PLANOS.

PLANOS SISTEMA ESTRUCTURAL			
DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
N°	Código de Plano	Descripción	
1	TTLmr1 - VI-01-00-00	Vista Isométrica	Tribuna Completa
2	TTLmr1 - PL-01-00-00	Plano	Tribuna Completa
3	TTLmr1 - VI-01-02-00	Vista Isométrica	Tribuna Módulo 2
4	TTLmr1 - PL-01-02-00	Plano	Tribuna Módulo 2
5	TTLmr1 - VI-01-03-00	Vista Isométrica	Tribuna Módulo 1
6	TTLmr1 - PL-01-03-00	Plano	Tribuna Módulo 2

PLANOS SOPORTES			
DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
N°	Código de Plano	Descripción	
7	TTLmr1 - PL-01-01-01	Plano	Columna Soporte, Nivel 5
8	TTLmr1 - PL-01-01-02	Plano	Columna Soporte, Nivel 4
9	TTLmr1 - PL-01-01-03	Plano	Columna Soporte, Nivel 3
10	TTLmr1 - PL-01-01-04	Plano	Columna Soporte, Nivel 2
11	TTLmr1 - PL-01-01-05	Plano	Columna Soporte, Nivel 1
12	TTLmr1 - PL-01-01-06	Plano	Soporte Intermedio, Nivel 1
13	TTLmr1 - PL-01-01-07	Plano	Soporte Lateral, Nivel 1

PLANOS PLATAFORMAS			
DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
N°	Código de Plano	Descripción	
14	TTLmr1 - VI-01-02-01	Vista Isométrica	Plataforma Nivel 5, Modulo 2
15	TTLmr1 - PL-01-02-01	Plano	Plataforma Nivel 5, Modulo 2
16	TTLmr1 - VI-01-02-02	Vista Isométrica	Plataforma Nivel 4, Modulo 2
17	TTLmr1 - PL-01-02-02	Plano	Plataforma Nivel 4, Modulo 2
18	TTLmr1 - PL-01-02-03	Plano	Plataforma Nivel 3, Modulo 2
19	TTLmr1 - PL-01-02-04	Plano	Plataforma Nivel 2, Modulo 2
20	TTLmr1 - VI-01-02-05	Vista Isométrica	Plataforma Nivel 1, Modulo 2
21	TTLmr1 - PL-01-02-05	Plano	Plataforma Nivel 1, Modulo 2
22	TTLmr1 - VI-01-03-01	Vista Isométrica	Plataforma Nivel 5, Modulo 1
23	TTLmr1 - PL-01-03-01	Plano	Plataforma Nivel 5, Modulo 1
24	TTLmr1 - VI-01-03-02	Vista Isométrica	Plataforma Nivel 4, Modulo 1
25	TTLmr1 - PL-01-03-02	Plano	Plataforma Nivel 4, Modulo 1
26	TTLmr1 - PL-01-03-03	Plano	Plataforma Nivel 3, Modulo 1
27	TTLmr1 - PL-01-03-04	Plano	Plataforma Nivel 2, Modulo 1
28	TTLmr1 - VI-01-03-05	Vista Isométrica	Plataforma Nivel 1, Modulo 1
29	TTLmr1 - PL-01-03-05	Plano	Plataforma Nivel 1, Modulo 1

PLANOS ESTABILIZADORES			
DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
N°	Código de Plano	Descripción	
30	TTLmr1 - PL-01-04-01	Plano	Estabilizadores, Nivel 5
31	TTLmr1 - PL-01-04-02	Plano	Estabilizadores, Nivel 4
32	TTLmr1 - PL-01-04-03	Plano	Estabilizadores, Nivel 3
33	TTLmr1 - PL-01-04-04	Plano	Estabilizadores, Nivel 2

VISTAS NIVELES			
DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
N°	Código de Plano	Descripción	
34	TTLmr1 - PL-01-05-01	Plano	Asiento Plataforma A
35	TTLmr1 - PL-01-05-02	Plano	Asiento Plataforma B
36	TTLmr1 - PL-01-05-03	Plano	Espaldar Plataforma A
37	TTLmr1 - PL-01-05-04	Plano	Espaldar Plataforma B
38	TTLmr1 - PL-01-05-05	Plano	Base Inferior, Nivel 1

VISTAS NIVELES			
DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
N°	Código de Plano	Descripción	
39	TTLmr1 - VI-03-01-01	Vista Isométrica	Nivel 5, Modulo 2
40	TTLmr1 - VI-03-01-02	Vista Isométrica	Nivel 4, Modulo 2
41	TTLmr1 - VI-03-01-03	Vista Isométrica	Nivel 3, Modulo 2
42	TTLmr1 - VI-03-01-04	Vista Isométrica	Nivel 2, Modulo 2
43	TTLmr1 - VI-03-01-05	Vista Isométrica	Nivel 1, Modulo 2

PLANOS SISTEMA DE TRACCIÓN			
DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.			
N°	Código de Plano	Descripción	
44	TTLmr1 - VI-04-01-00	Vista Isométrica	Chasis del Motorreductor
45	TTLmr1 - PL-02-01-00	Plano	Chasis del Motorreductor

FUENTE: Elaboración propia.



CAPITULO III

3. MANUFACTURA.

3.1. Proceso de fabricación.

El proceso de fabricación de una pieza y/o piezas componentes de una máquina consiste en modificar una pieza y/o piezas en bruto haciéndola gradualmente desde su estado primitivo al estado de acabado cambiando su forma o las propiedades del material que la compone. Cuando ya no hay que modificar nada más en la pieza, se la denomina pieza acabada.

La subdivisión de los procedimientos de fabricación se deduce de los conceptos de cohesión de las partículas del material y de la unión entre los elementos componentes⁹⁹.

A. Obtención de la cohesión: Formación de brutos, obtención de la forma.

La formación de brutos consiste en obtener un cuerpo sólido a partir de un material amorfo estableciendo su cohesión. Comprende entre otras cosas: el moldeo de metales, masas cerámicas y plásticos, el prensado de polvos metálicos seguido de sinterización, el prensado de resinas sintéticas, el dar forma a la pieza por medio de depósitos electrolíticos, etc.

B. Conservación de la cohesión: Conformación, transposición de partículas.

Conformar es fabricar mediante la transformación y la modificación por ductilidad (plástica) de la forma de un cuerpo sólido. Comprende, entre otras cosas, la conformación por presión (extrusión, forja, laminado), la

⁹⁹ Hans Appold; Kurt Feiler; Alfred Reinhard; Paul Schmidt. (s.f.). Tecnología de los Metales para Profesionales técnico-mecánicas. Barcelona-Bogotá-Buenos Aires-México: Editorial Reverté, S.A.

conformación por presión-tracción (embutición, trefilado), la conformación por tracción (estirado) y la conformación por plegado.

C. Modificación de las propiedades del material por medio de la transposición de partículas

Comprende entre otros los procedimientos en que se modifica la estructura interna del material como, por ejemplo: el endurecimiento o temple, el revenido, el laminado de compactación, la magnetización, etc.

D. Reducción de la cohesión: Corte, separación de partículas

Cortar es fabricar modificando la forma de un cuerpo sólido reduciendo la cohesión. Hay que distinguir entre división, o sea separación total, entallado, hendido y rotura, arranque de virutas; es decir separación de partículas del material (virutas) por medios mecánicos, como el torneado, taladrado rectificado, fresado, limado, cepillado y aserrado; arranque de partículas por medios térmicos como el oxicorte y el corte por plasma; el desmontaje de piezas unidas como por ejemplo el desatornillado y el desmontaje por presión, la limpieza de piezas por medios tales como el cepillado, el chorro de arena, el lavado y el decapado. Comprende también la separación de partículas de material como por ejemplo la descarbonización del acero.

E. Aumento de la cohesión: Unión, agregación de partículas al material, recubrimiento

Unir es juntar piezas por yuxtaposición (inserción, enganche), por juste y engrase (enchavetado, atornillado, contracción), por formación de brutos (unión por prensado), por conformación (rebordeado, solape, roblonado) o por unión entre los materiales (soldadura, pegado), la agregación de partículas al material, por ejemplo: nitrógeno, modificando con esto sus propiedades.

El recubrimiento consiste en aplicar a la pieza que se trabaja una capa de material adherente (aplicación de material por pintura, vaporización, soldadura de recargue, galvanización, proyección térmica, etc.).

3.2. Metodología para la fabricación.

Al momento de realizar la fabricación de cualquier tipo de estructura o pieza mecánica, es necesario seguir una metodología. Para tal propósito, se debe elaborar hojas de procesos donde se detalle toda la información para la fabricación de cada pieza.

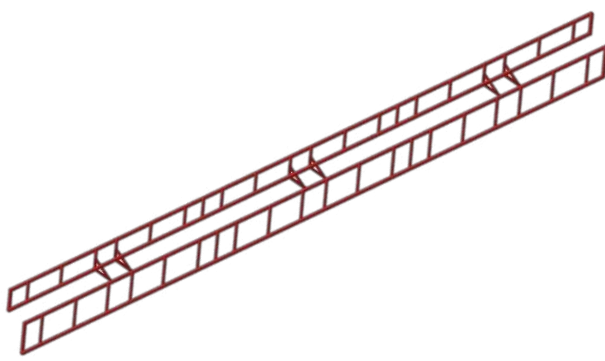
Las hojas de Procesos y Costos de cada una de las piezas que componen el presente proyecto se encuentran en el *ANEXO T*, según al sistema al que pertenecen.

En estas se encuentra información relevante como:

- Identificación de la pieza y del elemento.
- Código del plano correspondiente.
- Identificación y cuantificación de material.
- Descripción de procesos.
- Identificación de herramientas y maquinaria utilizada.
- Tiempos de ejecución y preparación.
- Identificación de la mano de obra requerida.
- Costos de mano de obra.
- Costo de materiales.
- Costo de maquinaria e insumos.
- Costo total por pieza.

A continuación, mostramos un ejemplo de una Hoja de Procesos y Costos que corresponde a la fabricación de la **Plataforma, Nivel 5** del módulo 2 de la tribuna.

INGENIERIA MEC+ELM UMSA		HOJA DE PROCESOS Y COSTOS		Vista Previa del Elemento	
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.		Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 2		Hoja N° 1	
Código de Plano Material: Elemento:		TT Lmr - PL-01-02-01 Tubo de Acero ASTM A36 Plataforma, Nivel 5		Cantidad: Peso Bruto [kg] Costo Mat. / kg	
Máquina - Herramientas		Regla, rayador, etc. Tronzadora Tronzadora Anoladora Equipo SMAW Equipo SMAW Taladro Flexo, escuadra, etc. Equipo para pintar		Costo/h Máquina Herramienta Costo/h Mano de Obra	
Descripción Proceso		10 Medir y trazar en el material 20 Cortar los tubos tipo A para la viga base 30 Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias 40 Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios 50 Soldar los tubos tipo A 60 Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base 70 Perforar de acuerdo a diseño 80 Verificar dimensiones 90 Pintar		Mano de Obra Tiempo por Todas las Piezas Tiempo Acumulado por Pieza Tiempo de Ejecución Tiempo de Preparación	
		Costo por pieza acumulado Costo de Herramientas por proceso Costo mano de obra por proceso		0,84 0,39 1,00 0,35 1,21 5,53 0,63 0,37 0,81	
		Costo Total / Piezas		7,38 386,08 3,75 13,23 410,44	
		Observaciones		Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm	
		INSUMOS		TOTALIZACIÓN DE COSTOS	
N°		Insumo Unidad Cantidad Unitario Total Costo Total		Costo unitario / pieza Costo Total / Piezas	
1		Pintura Anticorrosiva		7,38	
2		Thinner 1020 (Aguarras)		386,08	
3		Electrodos		3,75	
		Costo de mano de obra Costo de materiales Costo de Maquinaria y Herramienta Costo de Insumos COSTO TOTAL		7,38 386,08 3,75 13,23 410,44	
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánico General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor					



3.3. Tiempos de Fabricación.

Los tiempos de fabricación empleados en el trabajo de las piezas, mediante una máquina – herramienta se definen como:

$$T = T_{pre} + T_b + T_{pro} \quad (3.1)^{100}$$

Donde:

$T :=$ Tiempo de ejecución [s]

$T_{pre} :=$ Tiempo de preparación [s]

$T_b :=$ Tiempo base [s]

$T_{pro} :=$ Tiempo a prorratear [s]

- **Tiempo de preparación.** Se define como el tiempo total que se emplea en la preparación del proceso a realizarse. En las hojas de proceso se indica el tiempo estimado, el cual es determinado por la experiencia.
- **Tiempo a prorratear.** Tiempo de intervención irregular en la máquina y en la puesta en trabajo.
- **Tiempo base.** Se define por el número de piezas que corresponden a un encargo, está compuesto por el tiempo principal y por el tiempo accesorio, el total se halla por la multiplicación del tiempo base de una pieza por el total de piezas a fabricarse:

$$T_b = T_{acc} + T_{prim} \quad (3.2)^{101}$$

Donde:

$T_{acc} :=$ Tiempo accesorio [s]

$T_{prim} :=$ Tiempo principal [s]

¹⁰⁰ Pascual, Pezzano. (1956). Tecnología Mecánica (Vol. I y II). Buenos Aires: ALSINA.

¹⁰¹ Pascual, Pezzano. (1956). Tecnología Mecánica (Vol. I y II). Buenos Aires: ALSINA.

- **Tiempo accesorio.** Es el tiempo empleado en las mediciones, verificaciones, colocación de piezas, centrados, etc., estimado en función a medidas y control en el taller.
- **Tiempo maquinado o principal.** Es el tiempo empleado por las máquinas herramientas en realizar los correspondientes procesos, éste valor muchas veces se lo saca de tablas o mediante criterios de experiencia.
- **Tiempo principal de soldadura.**

$$T_{sa} = \frac{45 * C * e^2}{d^{1,5}} \quad (3.3)^{102}$$

Donde:

$T_{sa} :=$ Tiempo de ejecución para 1m de soldadura $\left[\frac{s}{m}\right]$

$C :=$ Constante (SMAW, $C = 10$)

$e :=$ Espesor [mm]

$d :=$ Diámetro del electrodo [mm]

- **Tiempo de taladrado.**

$$T_p = \frac{L}{s * n} \quad (3.4)^{103}$$

Donde:

$T_p :=$ Tiempo principal [min]

$L := l + 0,3d$: trayecto del trabajo de la broca [mm]

$s :=$ Avance de la broca $\left[\frac{mm}{rev}\right]$

$n :=$ Número de revoluciones de la broca

¹⁰² Apuntes de Procesos de Manufactura I. Facultad de Ingeniería / Carrera de Ing. Electromecánica (UMSA).

¹⁰³ Heinrich, G. (1960). Alrededor de las Máquinas-Herramientas. México: REVERTÉ S.A.

TABLA 3.1 VELOCIDAD DE CORTE PARA BROCAS.

Material contenido de carbono en aceros	Diámetro de la Broca[mm]						
	5	10	15	20	25	30	35
Bajo	15	18	22	26	29	32	35
Medio	13	16	20	23	26	28	29
Alto	10	12	14	16	18	21	23
Aceros aleados	6....12						

FUENTE: Tablas para la industria metalúrgica, Eduard Scharkus

TABLA 3.2 VELOCIDAD DE AVANCE PARA BROCAS.

Material contenido de carbono en aceros	Diámetro de la Broca[mm]						
	5	10	15	20	25	30	35
Bajo	0,1	0,18	0,25	0,28	0,31	0,34	0,36
Medio	0,09	0,15	0,18	0,23	0,26	0,28	0,3
Alto	0,07	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	0,25
Aceros aleados	0,015.....0,017						

FUENTE: Tablas para la industria metalúrgica, Eduard Scharkus

- **Tiempo de Amolado – Esmerilado.**

El proceso de amolado o esmerilado, se lo realiza con el fin de obtener un mejor acabado en las piezas que así lo requieran, además con la ayuda de la amoladora se pueden preparar superficies como ser biseles de soldadura y desgastar del cordón de soldadura esto con el fin eliminar concentración de esfuerzos. El tiempo de amolado se calcula con la siguiente expresión:

$$T_{am} = \frac{L}{12000} \quad (3.4)^{104}$$

Donde:

$T_{am} :=$ Tiempo principal en el proceso de amolado [h]

$L :=$ Longitud de amolado, desbaste [mm]

¹⁰⁴ Calle Huanca, E. (2016). Diseño de una máquina de concentración centrífuga para la recuperación de oro fino con capacidad de 0.25TM/H. LA PAZ.

3.4. Proceso de Montaje.

El montaje es un proceso de articulación de piezas siguiendo una secuencia de pasos y operaciones. ¹⁰⁵

Este tipo de estructura pasa por dos etapas: la elaboración de las piezas en taller y el correspondiente montaje en campo.

La mano de obra en este proceso es muy importante, para verificar el procedimiento y la calidad del montaje, de esta manera se garantiza que la estructura cumple la geometría y las condiciones de diseño.

El tiempo empleado en el proceso de montaje generalmente es evaluado de forma experimental, debido a que no se cuentan con relaciones matemáticas y existen demasiadas variables según el caso específico.

Sin embargo, este tiempo se puede estimar como función de varios factores como ser: la experiencia y pericia de los trabajadores, siguiendo el orden de los planos para evitar duplicación innecesaria de trabajo de campo. También depende del equipo adecuado que se dispone para realizar el montaje. ¹⁰⁶

Con el fin de mostrar la secuencia a seguir para realizar el proceso de montaje y el tiempo estimado para cada operación lo más detallada y concreta, a continuación, se presentan una serie de Planillas de Montaje donde se muestra la secuencia de montaje para los distintos sistemas.

¹⁰⁵ Calle Huanca, E. (2016). Diseño de una máquina de concentración centrífuga para la recuperación de oro fino con capacidad de 0.25TM/H. LA PAZ.

¹⁰⁶ Calle Huanca, E. (2016). Diseño de una máquina de concentración centrífuga para la recuperación de oro fino con capacidad de 0.25TM/H. LA PAZ.

PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-01
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-10

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-011	Columna Soporte, Nivel 5	TTLmr - PL-01-01-01	6	
E-012	Ruedas Columna Soporte (Rueda C)	-	18	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Soldar el tubo Tipo A1 con los tubos Tipo A, Tipo B y Tipo C
- 3 Perforar de acuerdo a diseño
- 4 Insertar las Ruedas C (E-012) en la base de la columna de soporte del nivel 5 (E-011)
- 5 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 6 Inspeccionar visualmente las uniones

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

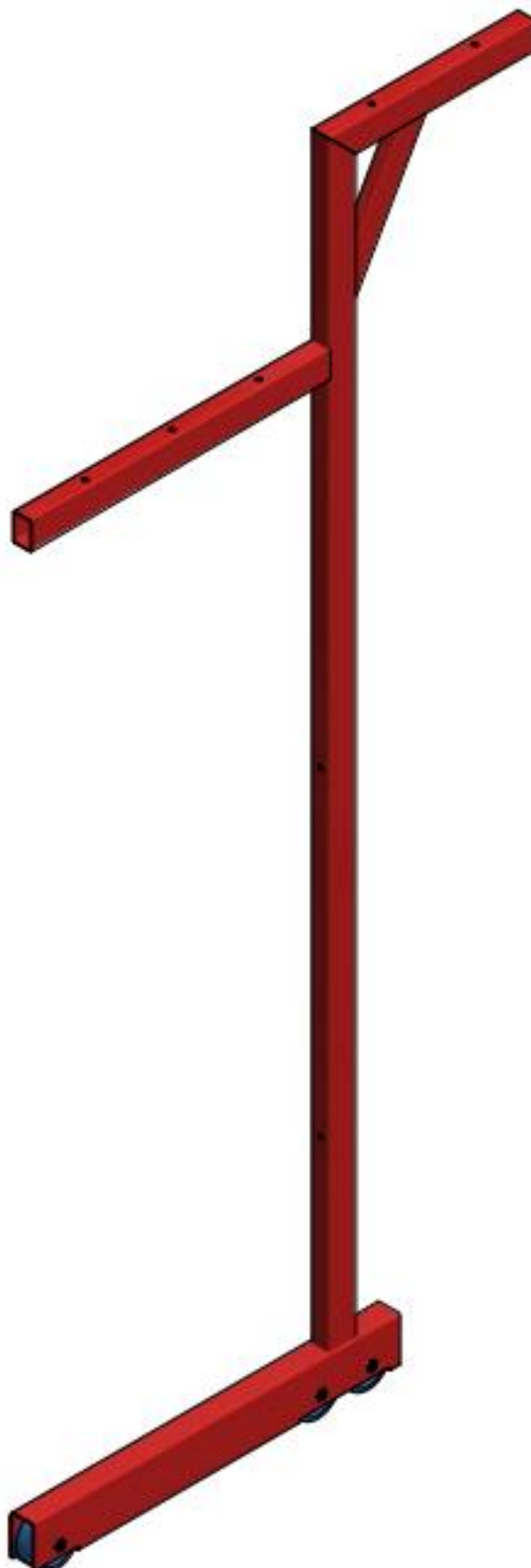
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Equipo para pintar

MANO DE OBRA

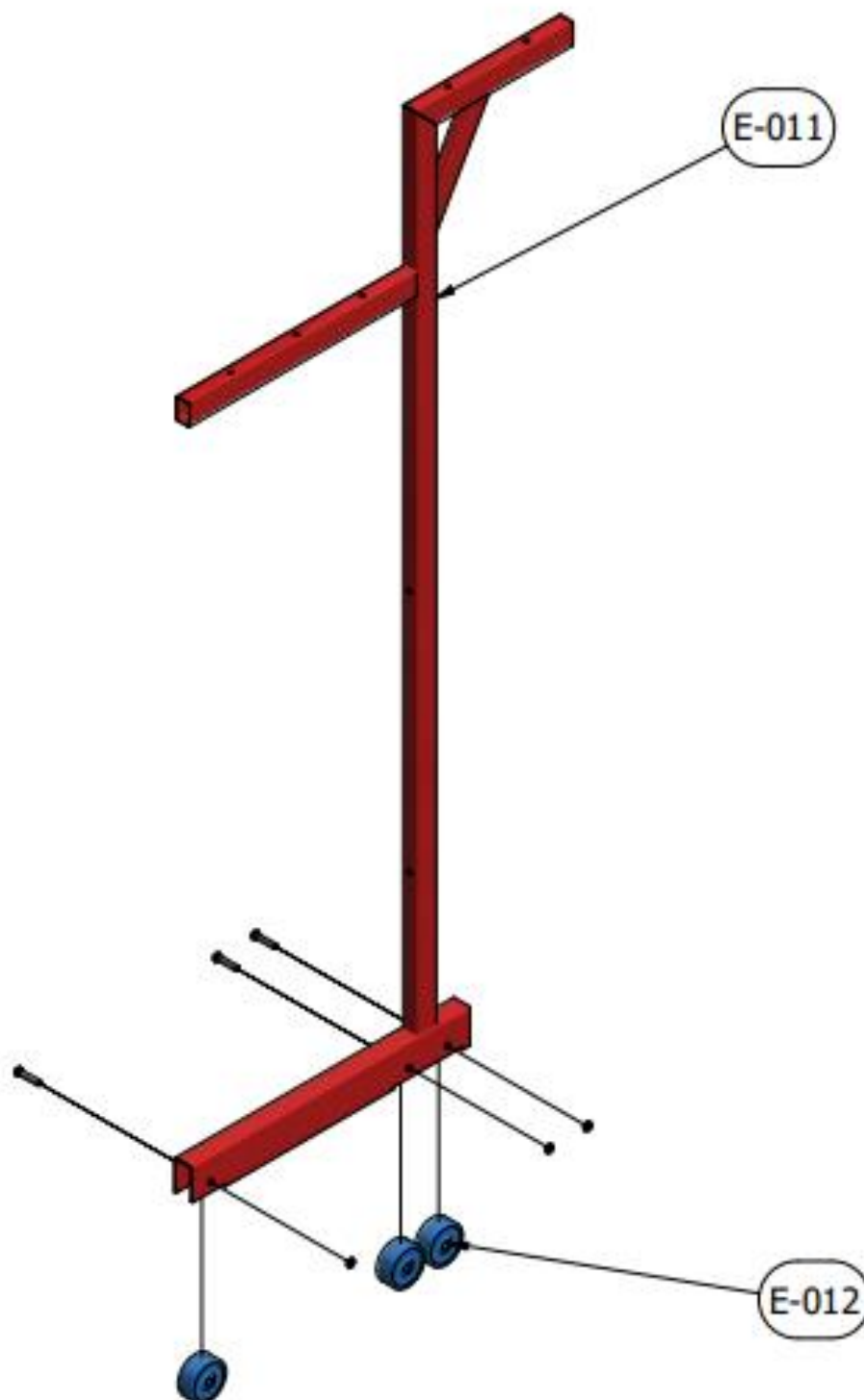
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	0h 30min
2	Ayudante en mecánica general	2h 00min
3	Pintor	0h 10min

DIAGRAMA D-10



ENSAMBLE E-10-00



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-02
Sistema	Sistema Estructural, Módulo 2	Diagrama/Ensamble referencial	D-11

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-013	Columna Soporte, Nivel 4	TTLmr - PL-01-01-02	6	
E-012	Ruedas Columna Soporte (Rueda C)	-	18	
E-014	Ruedas Guía (Rueda G)	-	6	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Soldar los tubos Tipo A con el tubo Tipo C
- 3 Perforar de acuerdo a diseño
- 4 Insertar las Ruedas G (E-014) en la parte superior de la columna de soporte del nivel 4 (E-013)
- 5 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 6 Insertar las Ruedas C (E-012) en la base de la columna de soporte del nivel 4 (E-013)
- 7 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 8 Inspeccionar visualmente las uniones

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

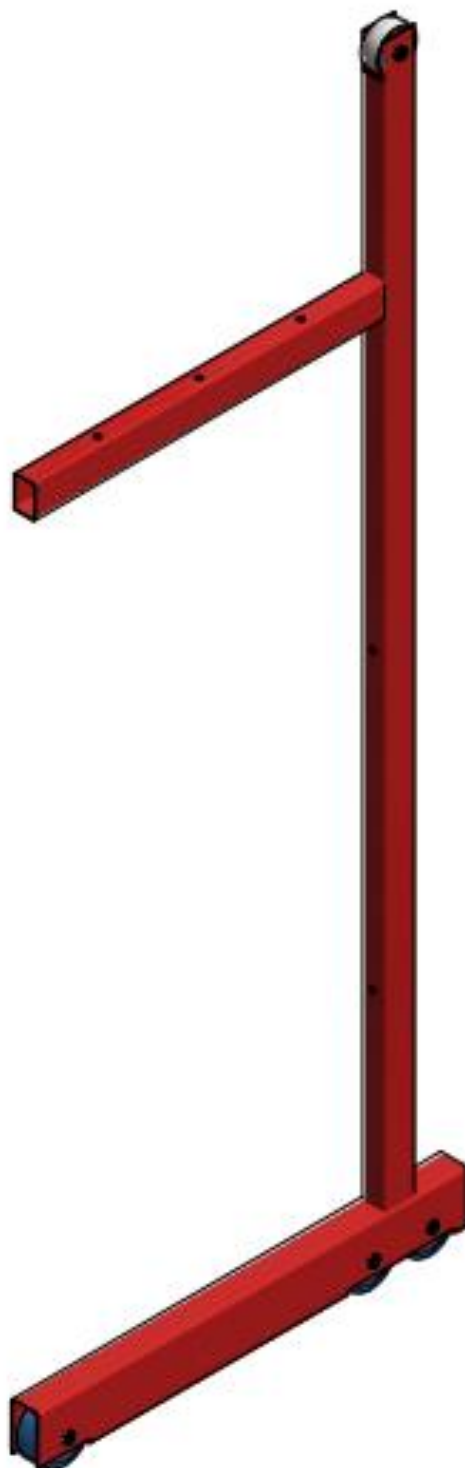
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Equipo para pintar

MANO DE OBRA

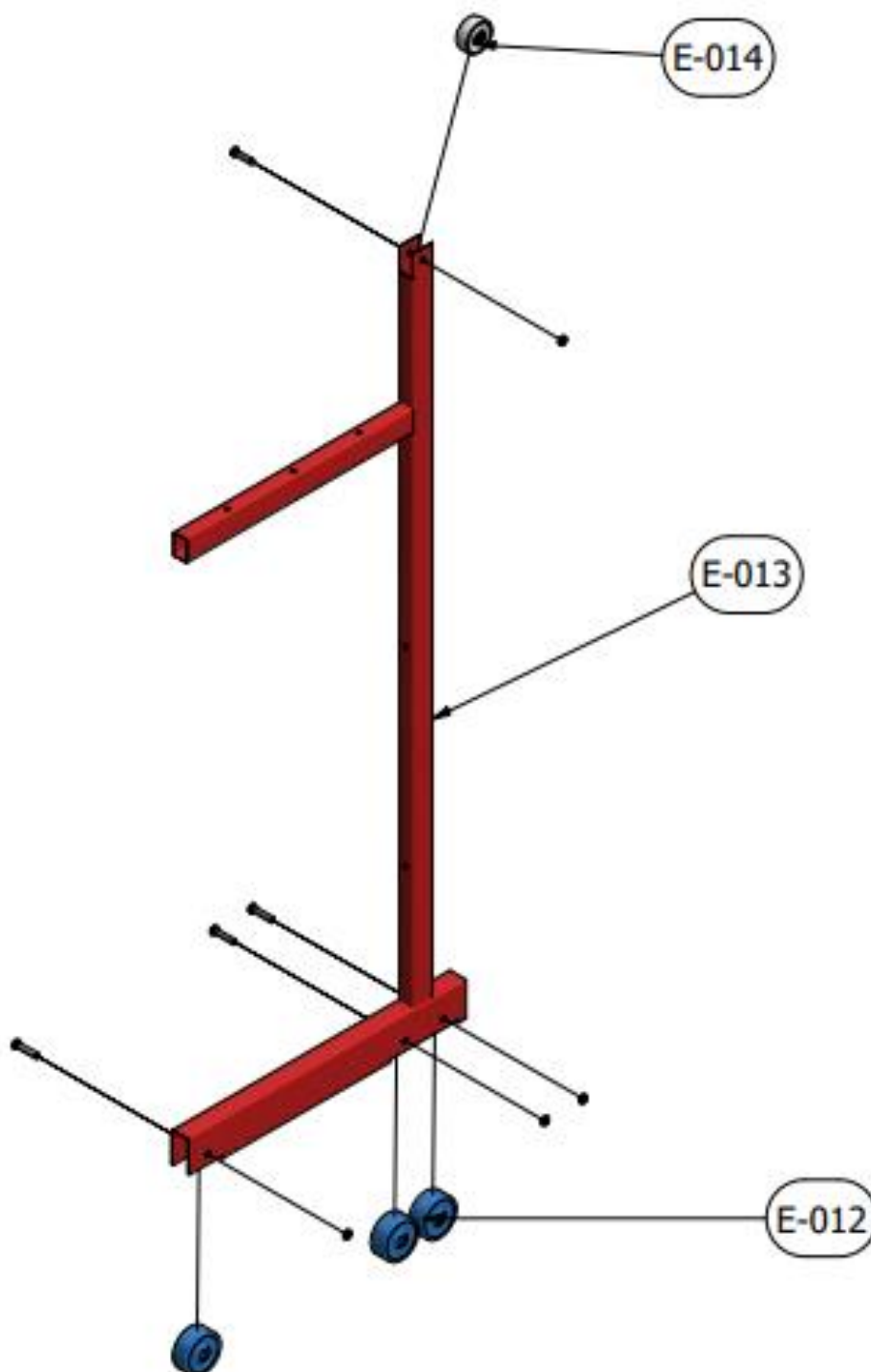
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	0h 30min
2	Ayudante en mecánica general	2h 00min
3	Pintor	0h 10min

DIAGRAMA D-11



ENSAMBLE E-11



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	<i>Carlos, Mercado Miranda</i>	Código de Planilla	<i>PM-03</i>
Sistema	<i>Sistema Estructural</i>	Diagrama/Ensamble referencial	<i>D-12</i>

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-015	Columna Soporte, Nivel 3	TTLmr - PL-01-01-03	6	
E-012	Ruedas Columna Soporte (Rueda C)	-	18	
E-014	Ruedas Guía (Rueda G)	-	6	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Soldar los tubos Tipo A con el tubo Tipo C
- 3 Perforar de acuerdo a diseño
- 4 Insertar las Ruedas G (E-014) en la parte superior de la columna de soporte del nivel 3 (E-015)
- 5 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 6 Insertar las Ruedas C (E-012) en la base de la columna de soporte del nivel 3 (E-015)
- 7 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 8 Inspeccionar visualmente las uniones

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

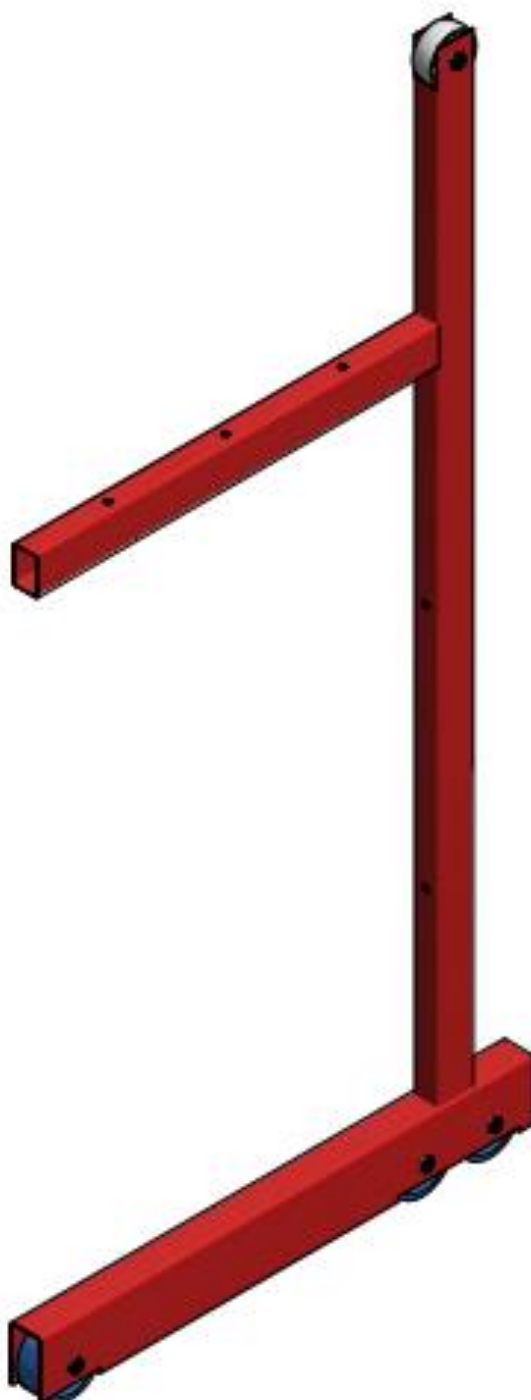
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Equipo para pintar

MANO DE OBRA

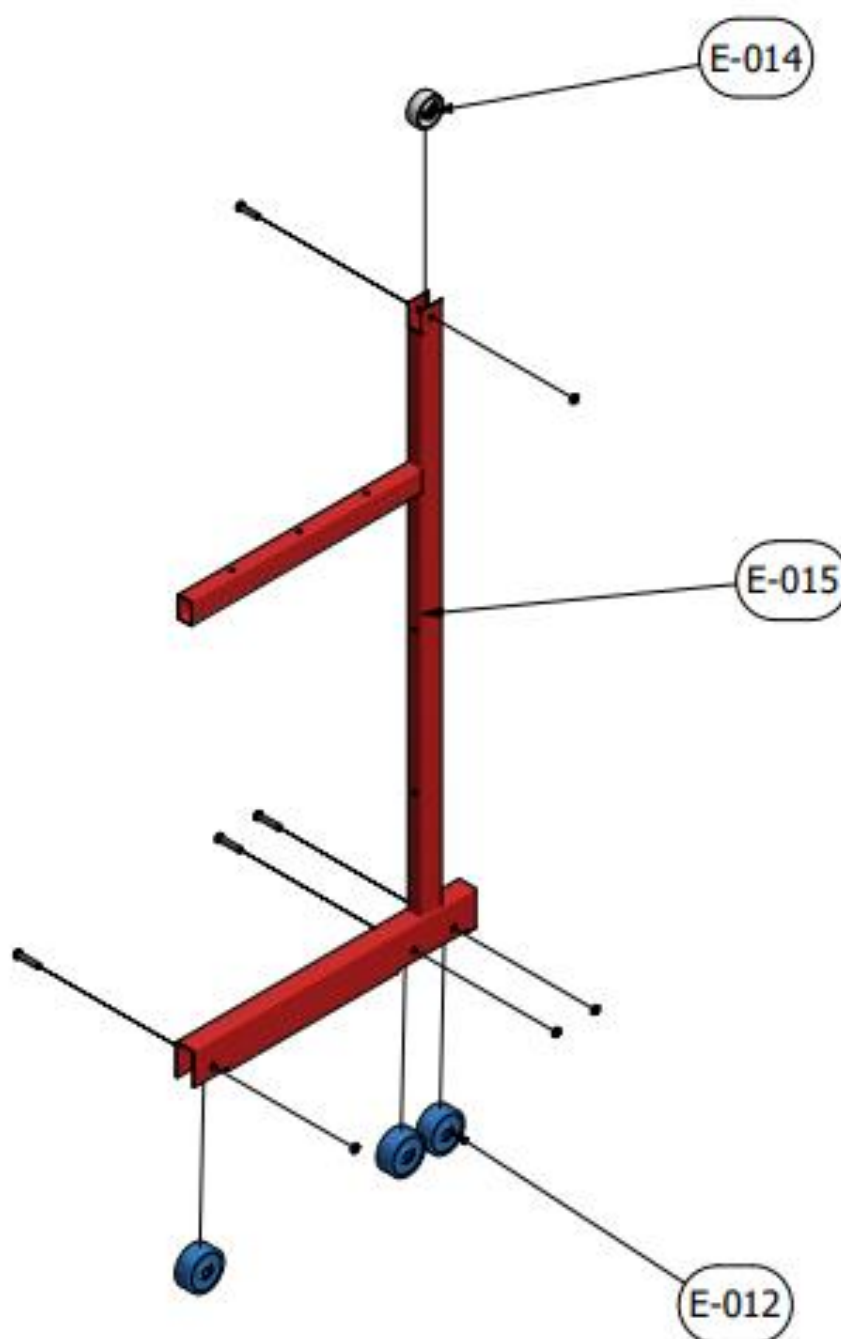
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	0h 30min
2	Ayudante en mecánica general	2h 00min
3	Pintor	0h 10min

DIAGRAMA D-12



ENSAMBLE E-11



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	<i>Carlos, Mercado Miranda</i>	Código de Planilla	<i>PM-04</i>
Sistema	<i>Sistema Estructural</i>	Diagrama/Ensamble referencial	<i>D-13</i>

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-016	Columna Soporte, Nivel 2	TTLmr - PL-01-01-04	6	
E-012	Ruedas Columna Soporte (Rueda C)	-	18	
E-014	Ruedas Guía (Rueda G)	-	6	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Soldar los tubos Tipo A con el tubo Tipo C
- 3 Perforar de acuerdo a diseño
- 4 Insertar las Ruedas G (E-014) en la parte superior de la columna de soporte del nivel 2 (E-016)
- 5 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 6 Insertar las Ruedas C (E-012) en la base de la columna de soporte del nivel 2 (E-016)
- 7 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 8 Inspeccionar visualmente las uniones

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

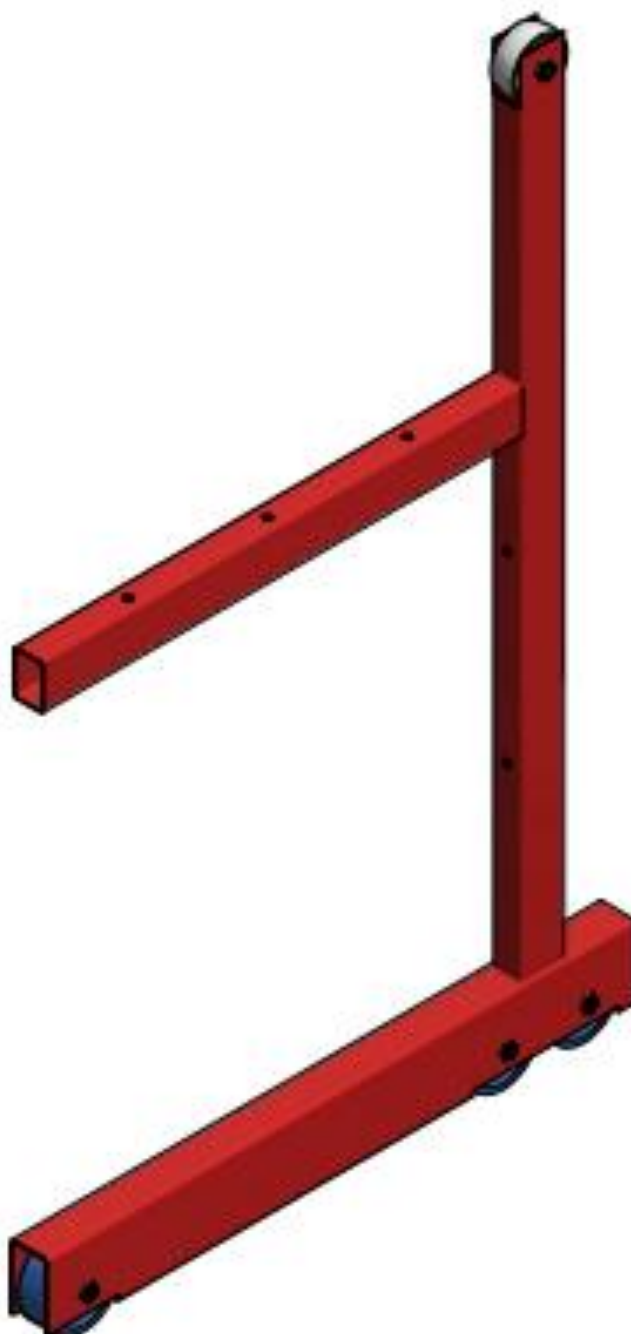
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Equipo para pintar

MANO DE OBRA

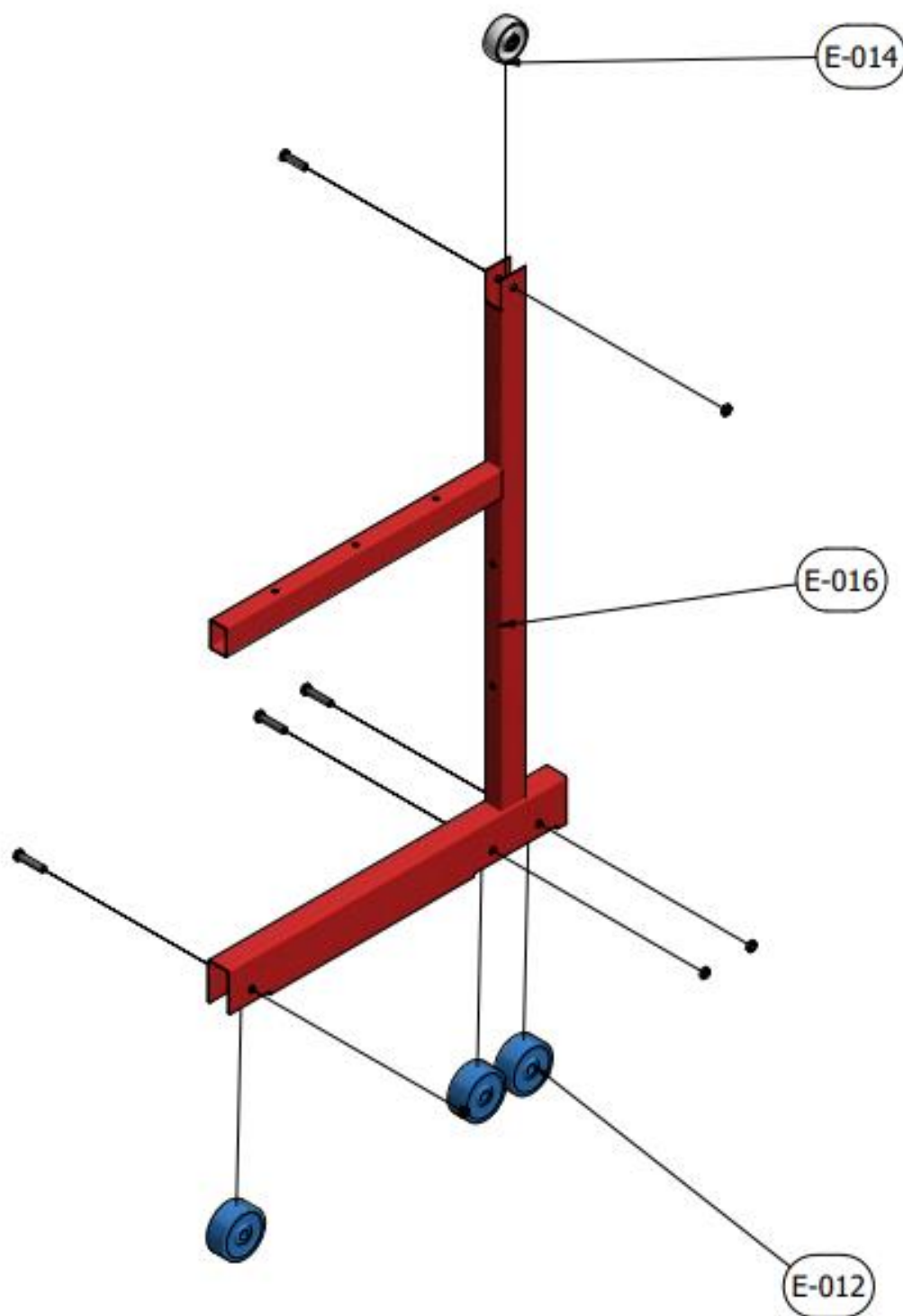
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	0h 30min
2	Ayudante en mecánica general	2h 00min
3	Pintor	0h 10min

DIAGRAMA D-13



ENSAMBLE E-13



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	<i>Carlos, Mercado Miranda</i>	Código de Planilla	<i>PM-05</i>
Sistema	<i>Sistema Estructural</i>	Diagrama/Ensamble referencial	<i>D-14</i>

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-017	Columna Soporte, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-05	6	
E-012	Ruedas Columna Soporte (Rueda C)	-	18	
E-014	Ruedas Guía (Rueda G)	-	6	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Soldar los tubos Tipo A con el tubo Tipo C
- 3 Perforar de acuerdo a diseño
- 4 Insertar las Ruedas G (E-014) en la parte superior de la columna de soporte del nivel 1 (E-017)
- 5 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 6 Insertar las Ruedas C (E-012) en la base de la columna de soporte del nivel 1 (E-017)
- 7 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 8 Inspeccionar visualmente las uniones

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Equipo para pintar

MANO DE OBRA

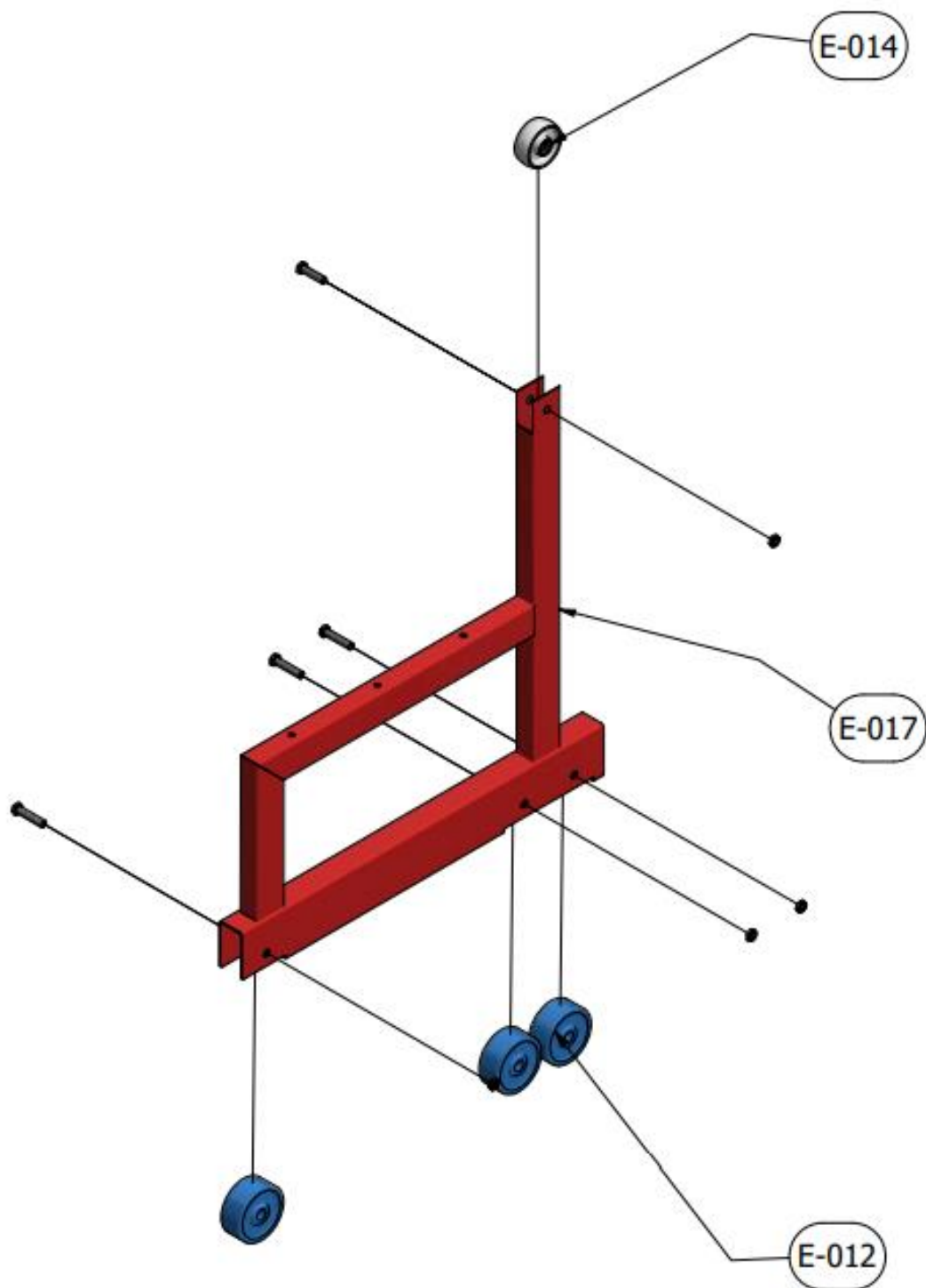
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	0h 30min
2	Ayudante en mecánica general	2h 00min
3	Pintor	0h 10min

DIAGRAMA D-14



ENSAMBLE E-14



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	<i>Carlos, Mercado Miranda</i>	Código de Planilla	<i>PM-06</i>
Sistema	<i>Sistema Estructural</i>	Diagrama/Ensamble referencial	<i>D-15</i>

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-018	Soporte Intermedio, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-06	6	
E-012	Ruedas Columna Soporte (Rueda C)	-	12	
E-014	Ruedas Guía (Rueda G)	-	6	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Soldar los tubos Tipo A con el tubo Tipo C
- 3 Perforar de acuerdo a diseño
- 4 Insertar las Ruedas G (E-014) en la parte superior del Soporte Intermedio del nivel 1 (E-018)
- 5 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 6 Insertar las Ruedas C (E-012) en la base del Soporte Inferior del nivel 1 (E-018)
- 7 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 8 Inspeccionar visualmente las uniones

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

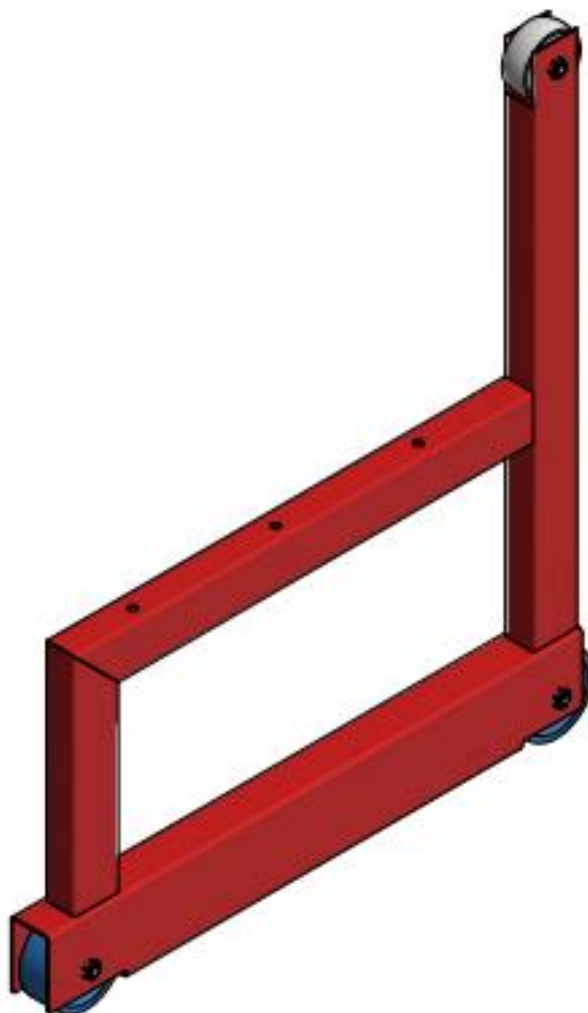
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Equipo para pintar

MANO DE OBRA

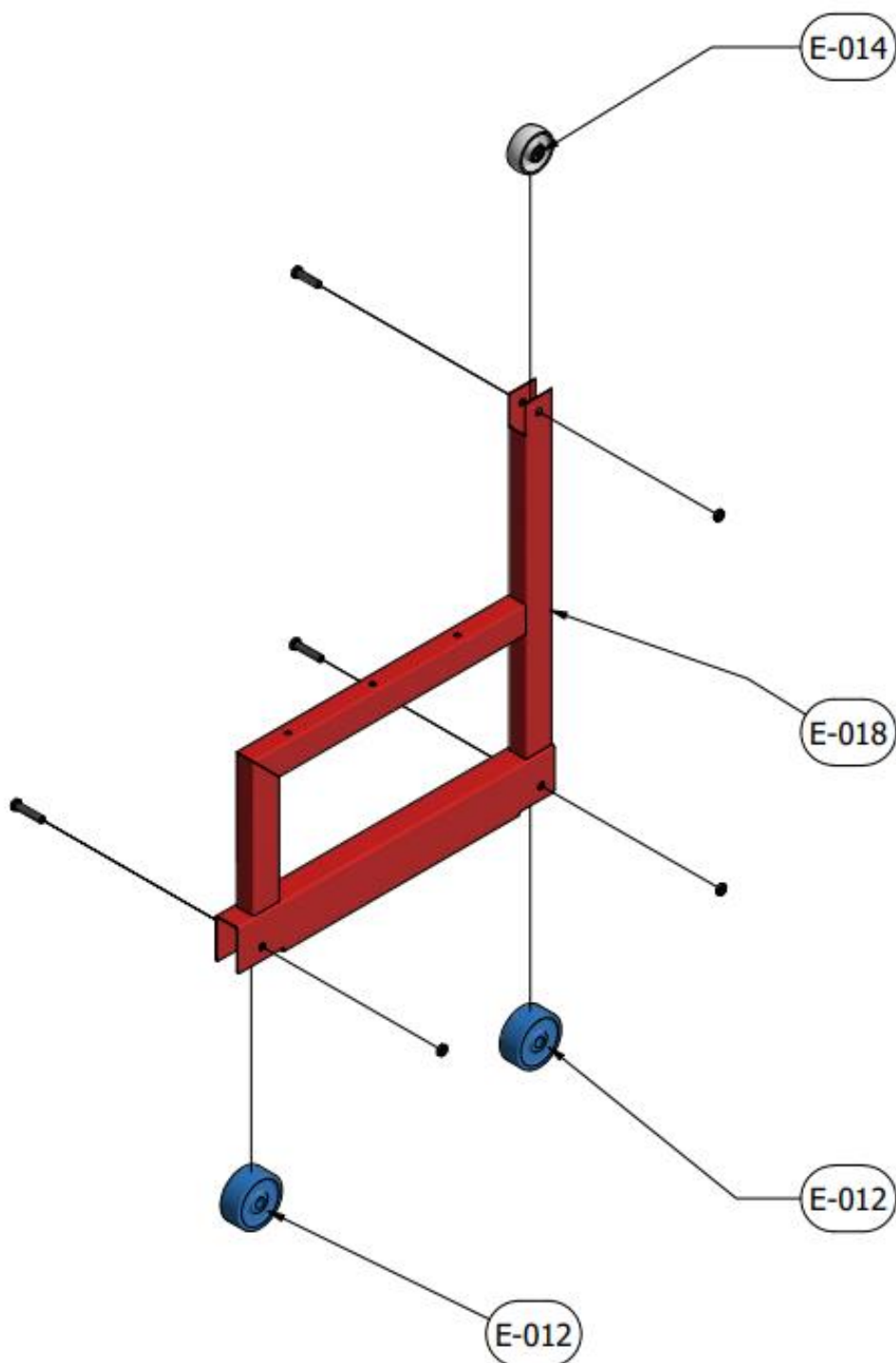
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	0h 30min
2	Ayudante en mecánica general	2h 00min
3	Pintor	0h 10min

DIAGRAMA D-15



ENSAMBLE E-15



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	<i>Carlos, Mercado Miranda</i>	Código de Planilla	<i>PM-07</i>
Sistema	<i>Sistema Estructural</i>	Diagrama/Ensamble referencial	<i>D-16</i>

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-019	Soporte Lateral, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-07	2	
E-012	Ruedas Columna Soporte (Rueda C)	-	4	
		-		

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Soldar los tubos Tipo D con el tubo Tipo C
- 3 Perforar de acuerdo a diseño
- 4 Insertar las Ruedas C (E-012) en la base del Soporte Lateral del nivel 1 (E-019)
- 5 Ajustar los ejes de las ruedas con sus respectivas turcas
- 6 Inspeccionar visualmente las uniones

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Equipo para pintar

MANO DE OBRA

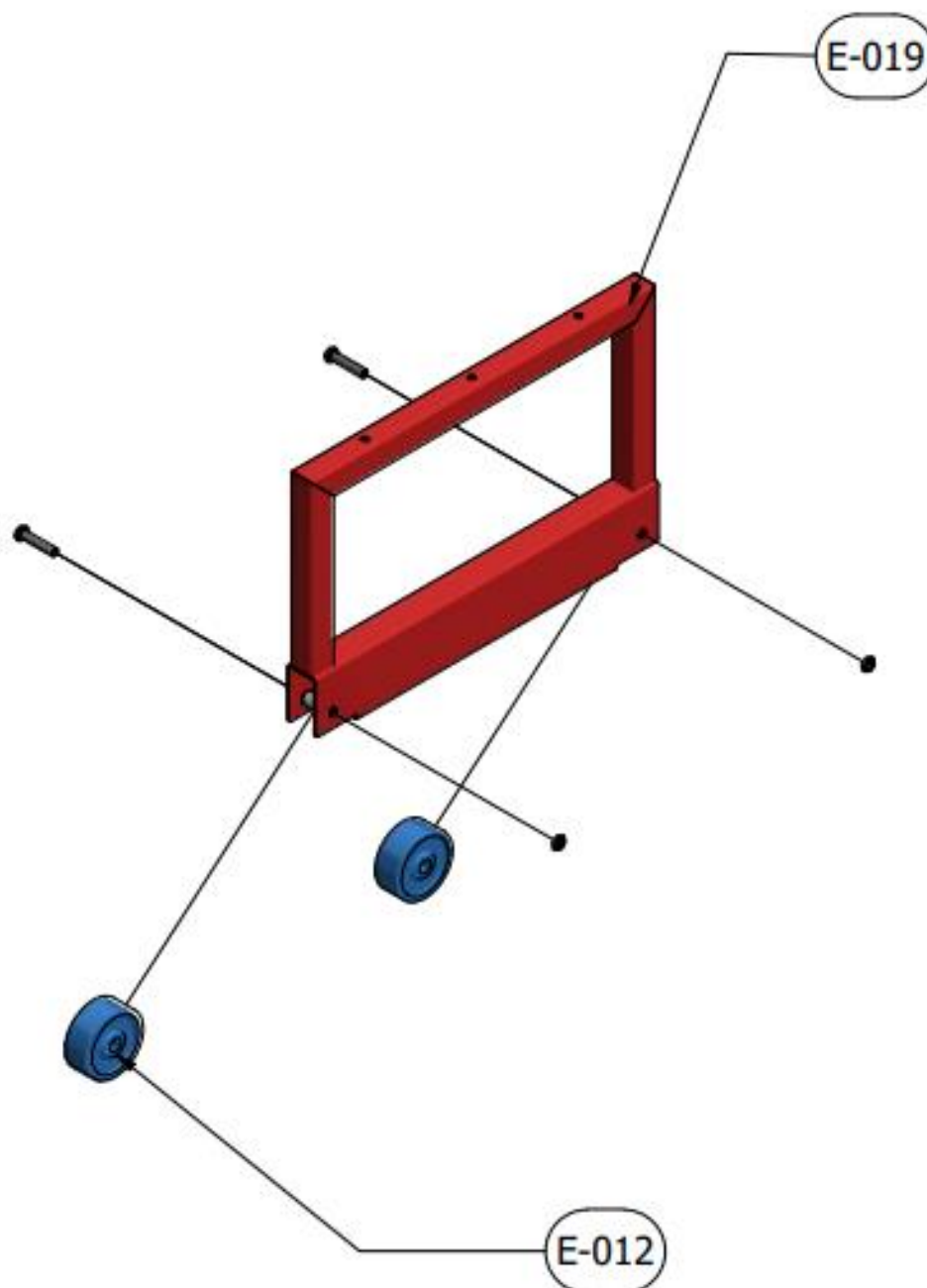
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	0h 30min
2	Ayudante en mecánica general	2h 00min
3	Pintor	0h 10min

DIAGRAMA D-16



ENSAMBLE E-16



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-08
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-20

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-021	Motorreductor	-	1	
E-022	Pernos de sujeción M14x2,00x25	-	6	
E-023	Ruedas del Reductor	-	2	
E-024	Chasis del Motorreductor	TTLmr - PL-02-01-0	1	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Soldar los perfiles del Chasis (E-024)
- 3 Perforar de acuerdo a diseño
- 4 Insertar las Ruedas del Reductor (E-023) en los ejes del Motorreductor (E-021)
- 5 Insertar los pernos (E-022) en sus correspondientes alojamientos para unir el chasis (E-024) con el motorreductor (E-021)
- 6 Inspeccionar visualmente las uniones

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

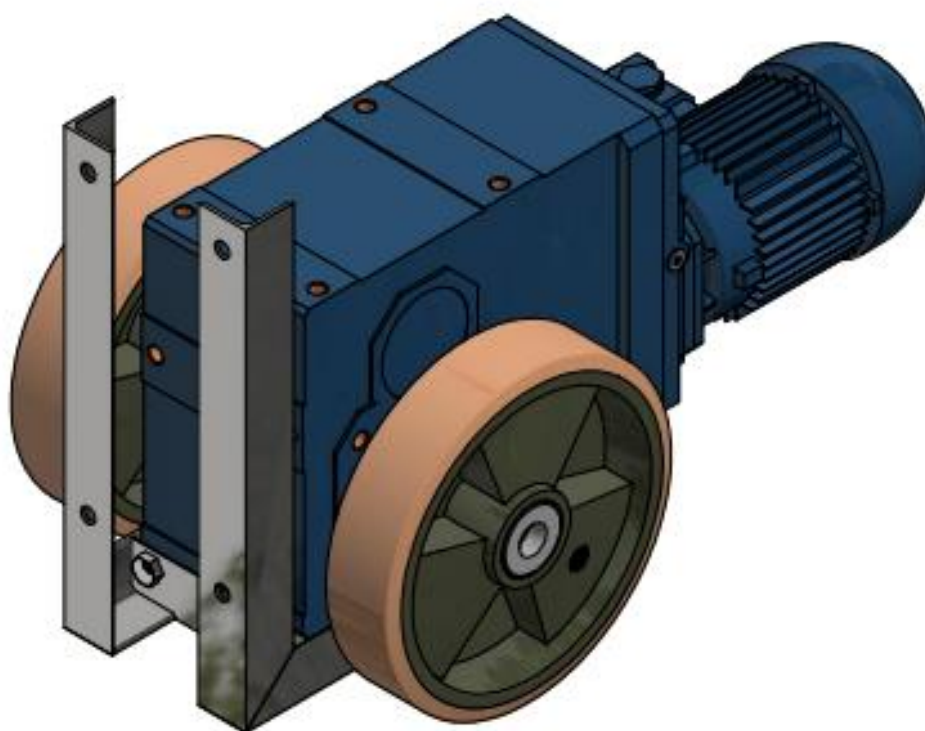
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Equipo para pintar

MANO DE OBRA

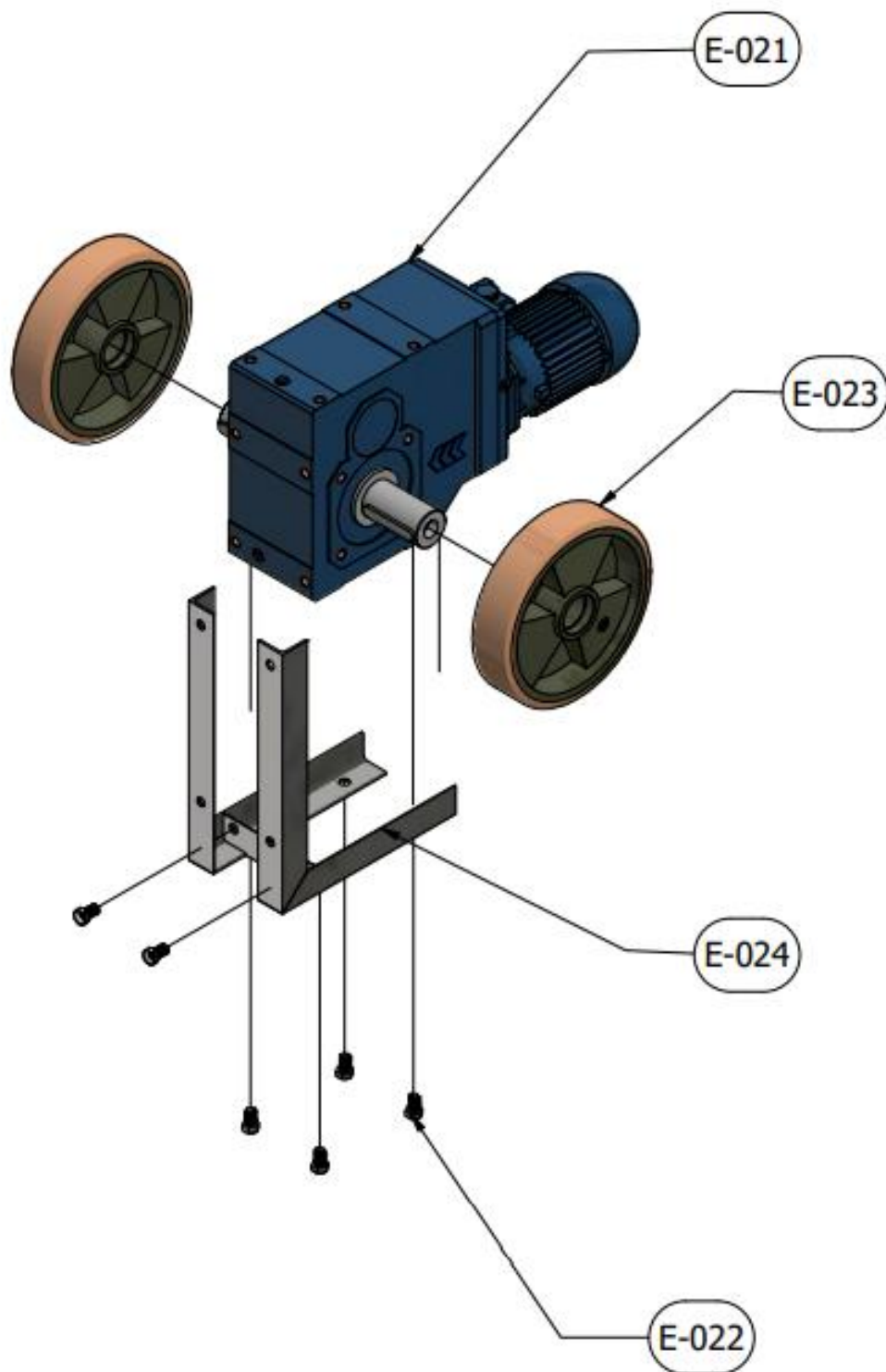
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	0h 16min
2	Ayudante en mecánica general	1h 00min
3	Pintor	0h 42min

DIAGRAMA D-20



ENSAMBLE E-20



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-09
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-30

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-10	Columna Soporte, Nivel 5	TTLmr - PL-01-01-01	6	
E-031	Asiento Plataforma A	TTLmr - PL-01-05-01	1	
E-032	Asiento Plataforma B, Nivel 5	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-033	Espaldar Plataforma A, Nivel 5	TTLmr - PL-01-05-03	1	
E-034	Espaldar Plataforma B, Nivel 5	TTLmr - PL-01-05-04	1	
E-035	Plataforma Nivel 5	TTLmr - PL-01-02-01	1	
E-036	Estabilizadores	TTLmr - PL-01-04-01	3	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma (E-035) en las columnas soporte (E-10), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los refuerzos diagonales (E-036) en las columnas de soporte (E-10) y en la Plataforma (E-035), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 y M10x1,5x110 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 4 Montar los refuerzos horizontales (E-036) en las columnas de soporte (E-10), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-031) en la plataforma A mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 6 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-033) en la plataforma A mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Unir el asiento de madera multilaminada (E-022) en la plataforma B mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 8 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-034) en la plataforma B mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 9 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

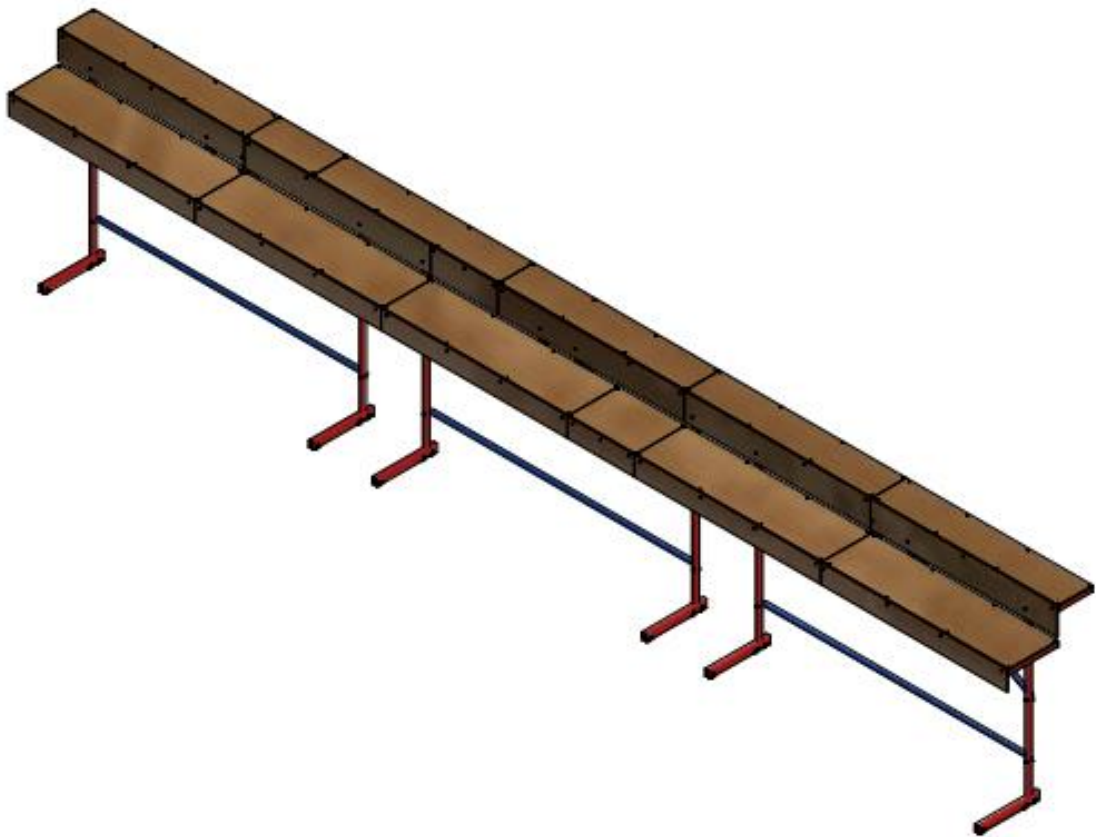
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

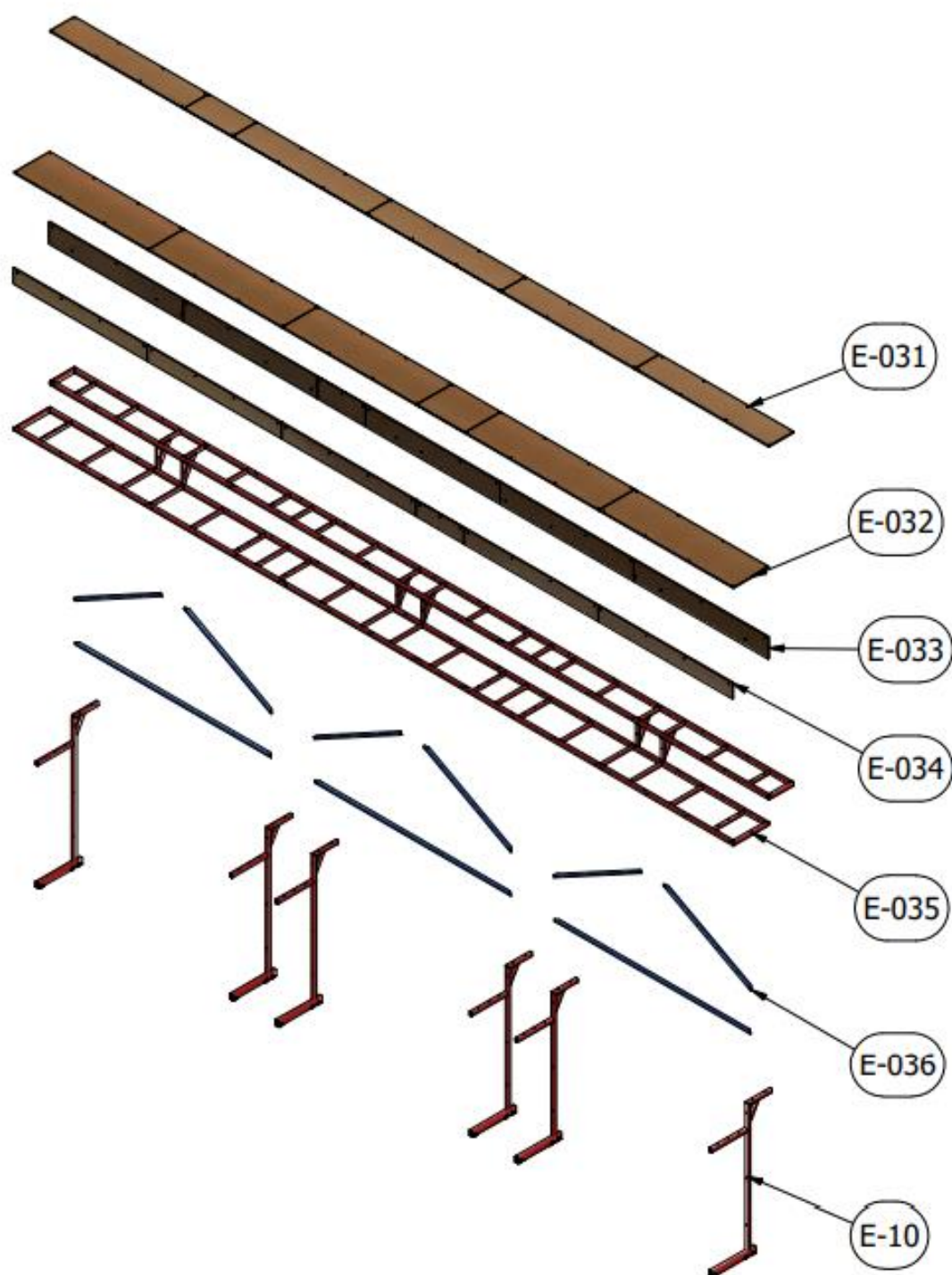
TIEMPO ESTIMADO

1	Técnico en Mecánica Industrial	1h 15min
2	Ayudante en mecánica general	1h 15min

DIAGRAMA D-30



ENSAMBLE E-30



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	<i>Carlos, Mercado Miranda</i>	Código de Planilla	<i>PM-10</i>
Sistema	<i>Sistema Estructural</i>	Diagrama/Ensamble referencial	<i>D-40</i>

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-11	Columna Soporte, Nivel 4	TTLmr - PL-01-01-02	6	
E-041	Asiento Plataforma B, Nivel 4	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-042	Espaldar Plataforma B, Nivel 4	TTLmr - PL-01-05-04	1	
E-043	Plataforma Nivel 4	TTLmr - PL-01-02-02	1	
E-044	Estabilizadores	TTLmr - PL-01-04-02	3	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma en las columnas soporte (E-11), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los refuerzos diagonales (E-044) en las columnas de soporte y en la Plataforma (E-043), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 y M10x1,5x110 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 4 Montar los refuerzos horizontales (E-044) en las columnas de soporte (E-11), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas Tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-041) en la plataforma B (E-043) mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 6 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-042) en la plataforma B (E-043) mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

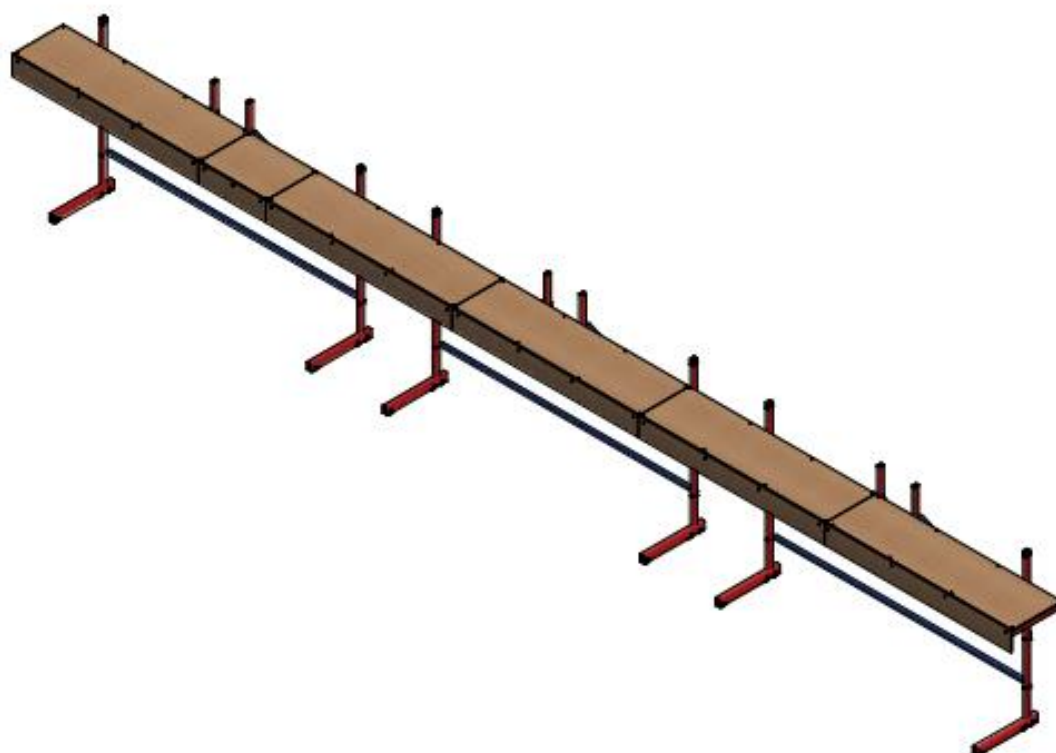
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

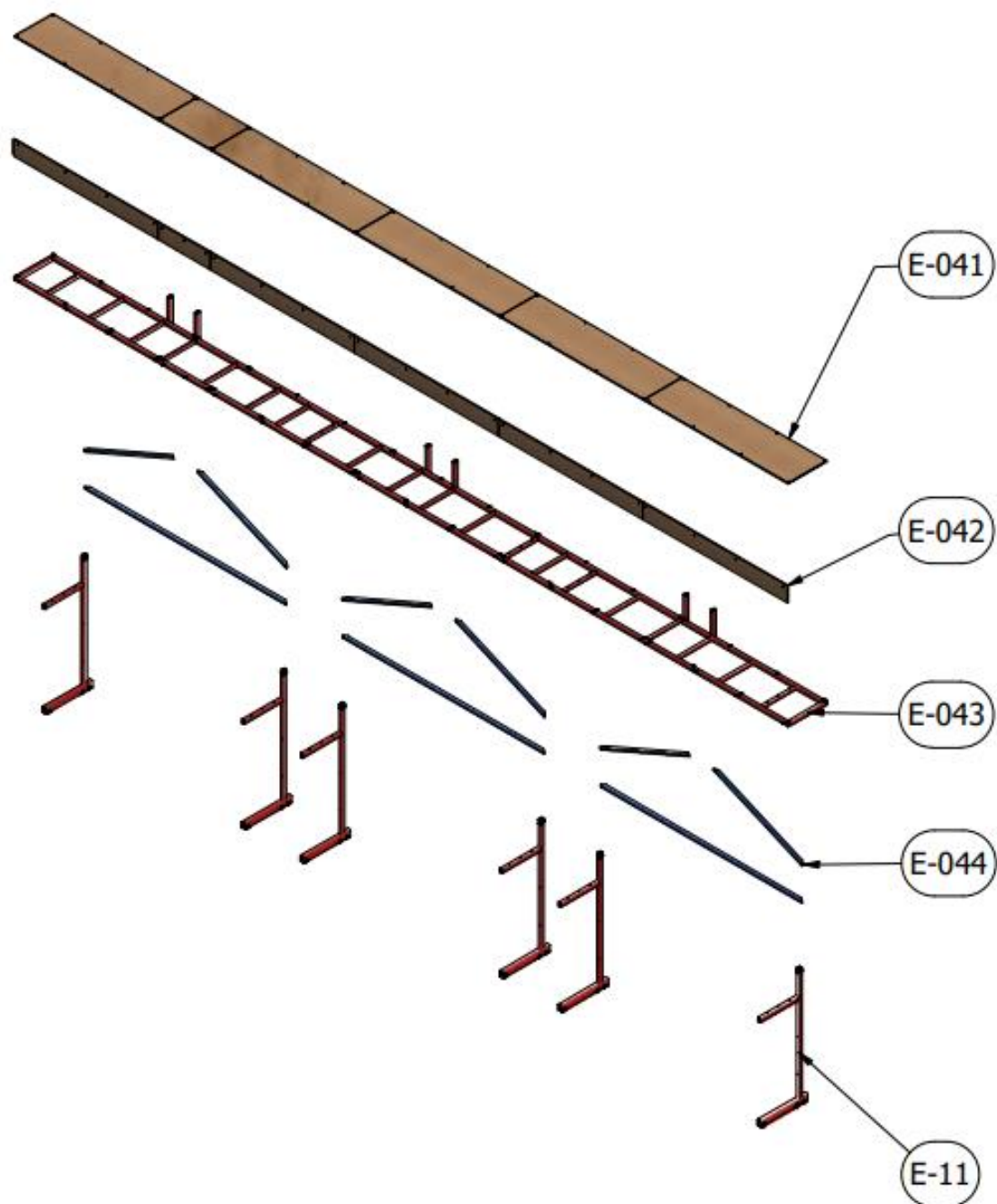
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Técnico en Mecánica Industrial | 1h 15min |
| 2 | Ayudante en mecánica general | 1h 15min |

DIAGRAMA D-40



ENSAMBLE E-40



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-11
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-50

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-12	Columna Soporte, Nivel 3	TTLmr - PL-01-01-03	6	
E-051	Asiento Plataforma B, Nivel 3	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-052	Espaldar Plataforma B, Nivel 3	TTLmr - PL-01-05-04	1	
E-053	Plataforma Nivel 3	TTLmr - PL-01-02-03	1	
E-054	Estabilizadores	TTLmr - PL-01-04-03	3	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma (E-053) en las columnas soporte (E-12), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los refuerzos diagonales (E-054) en las columnas de soporte y en la Plataforma (E-053), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 y M10x1,5x110 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 4 Montar los refuerzos horizontales (E-054) en las columnas de soporte (E-12), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-051) en la plataforma B (E-053) mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas.
- 6 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-052) en la plataforma B (E-053) mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

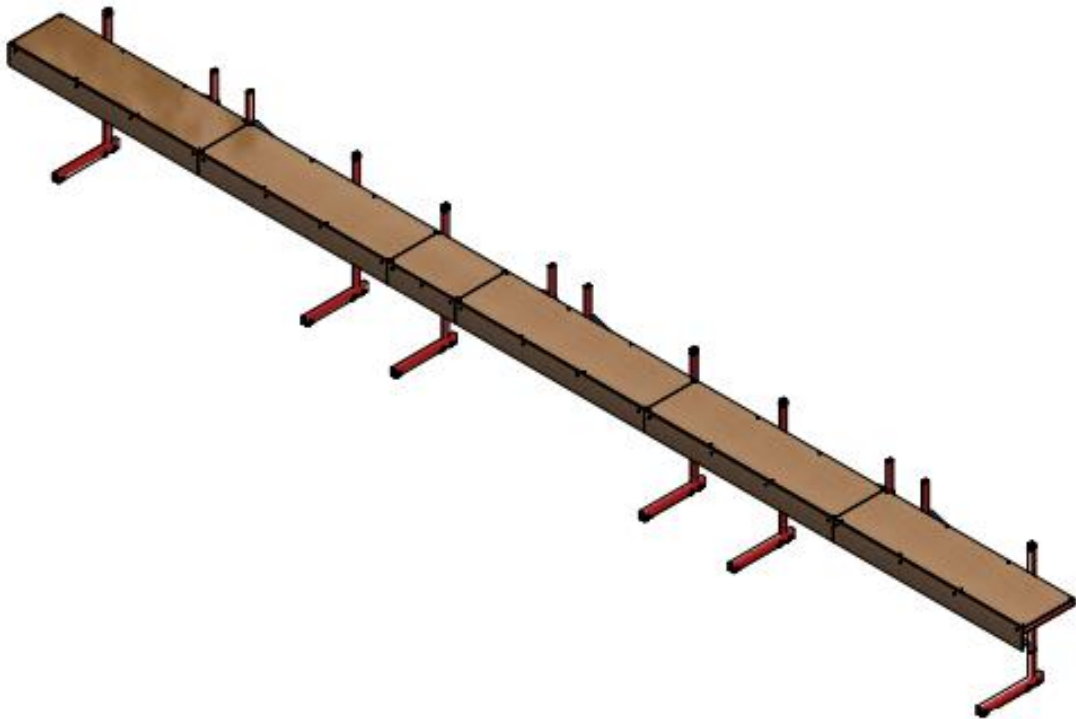
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

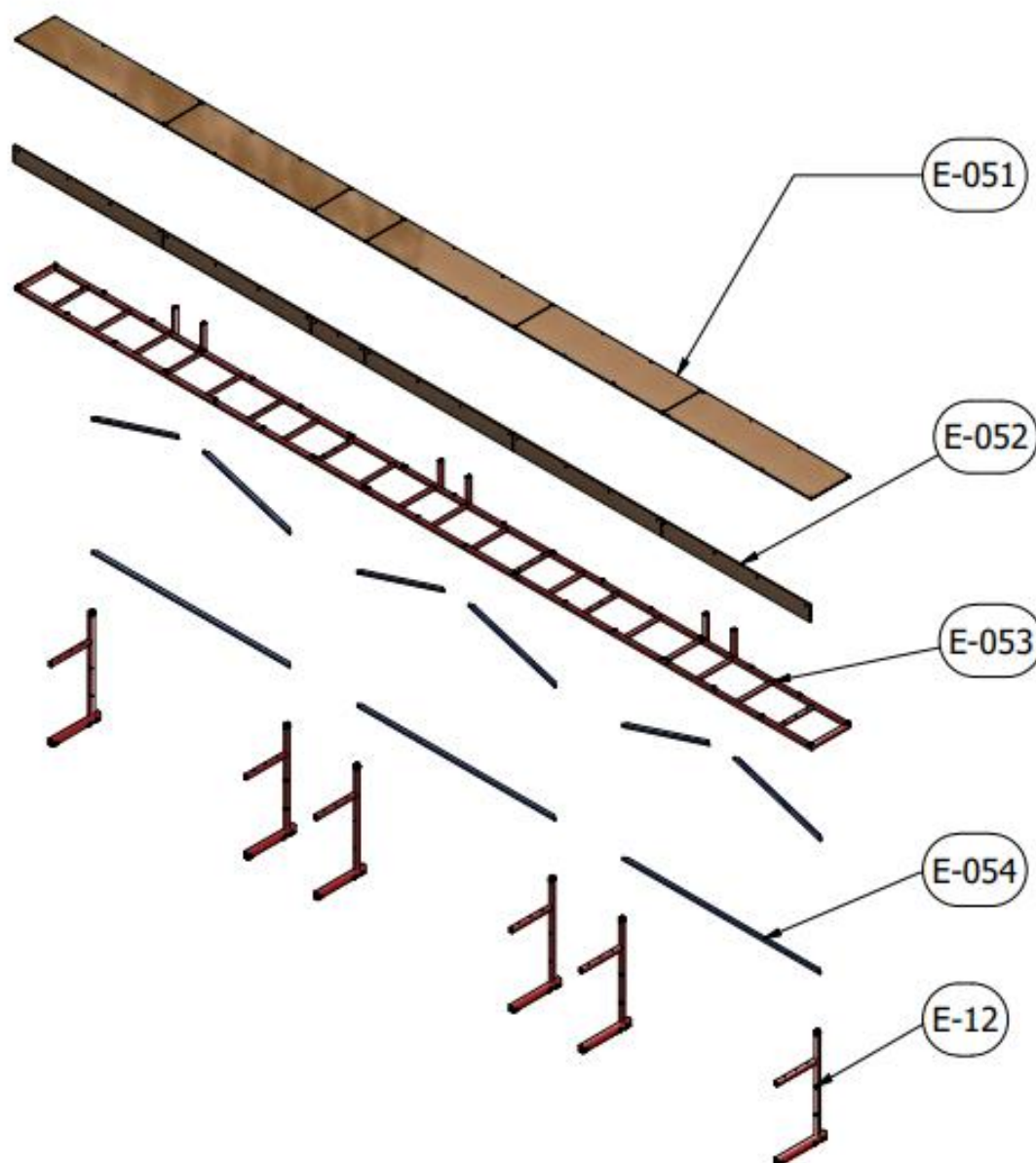
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Técnico en Mecánica Industrial | 1h 15min |
| 2 | Ayudante en mecánica general | 1h 15min |

DIAGRAMA D-50



ENSAMBLE E-50



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-12
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-60

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-13	Columna Soporte, Nivel 2	TTLmr - PL-01-01-04	6	
E-061	Asiento Plataforma B, Nivel 2	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-062	Espaldar Plataforma B, Nivel 2	TTLmr - PL-01-05-04	1	
E-063	Plataforma Nivel 2	TTLmr - PL-01-02-04	1	
E-064	Estabilizadores	TTLmr - PL-01-04-04	3	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma (E-063) en las columnas soporte (E-13), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los refuerzos diagonales (E-064) en las columnas de soporte y en la Plataforma (E-063), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 y M10x1,5x110 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 4 Montar los refuerzos horizontales (E-064) en las columnas de soporte (E-13), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-061) en la plataforma B (E-063) mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas.
- 6 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-062) en la plataforma B (E-063) mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

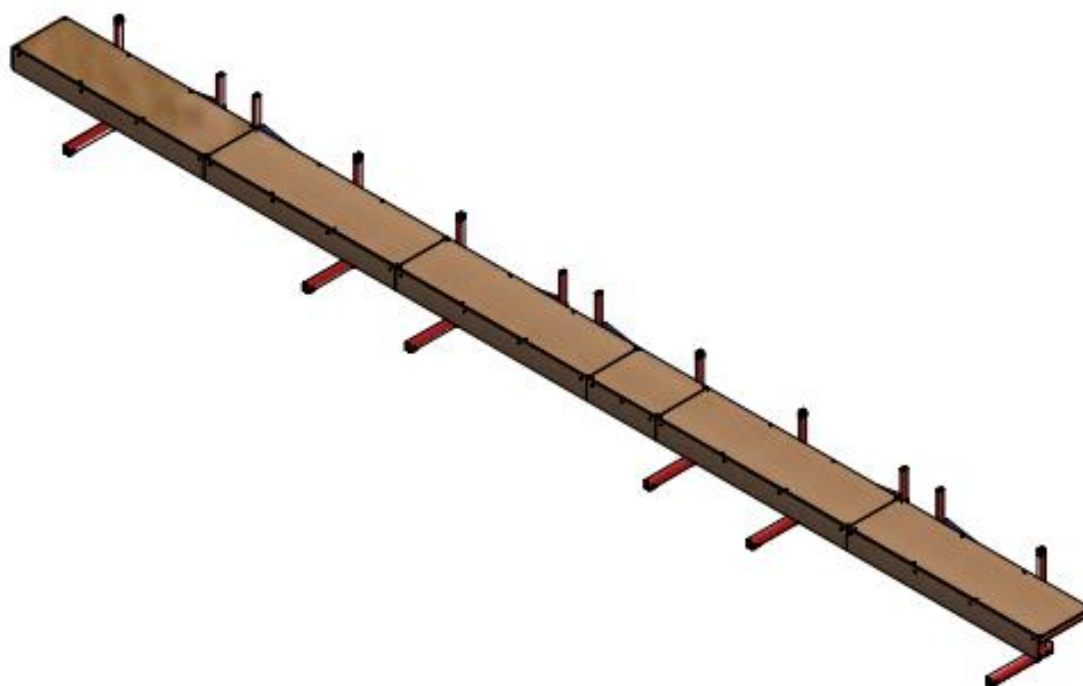
MANO DE OBRA

TIEMPO ESTIMADO

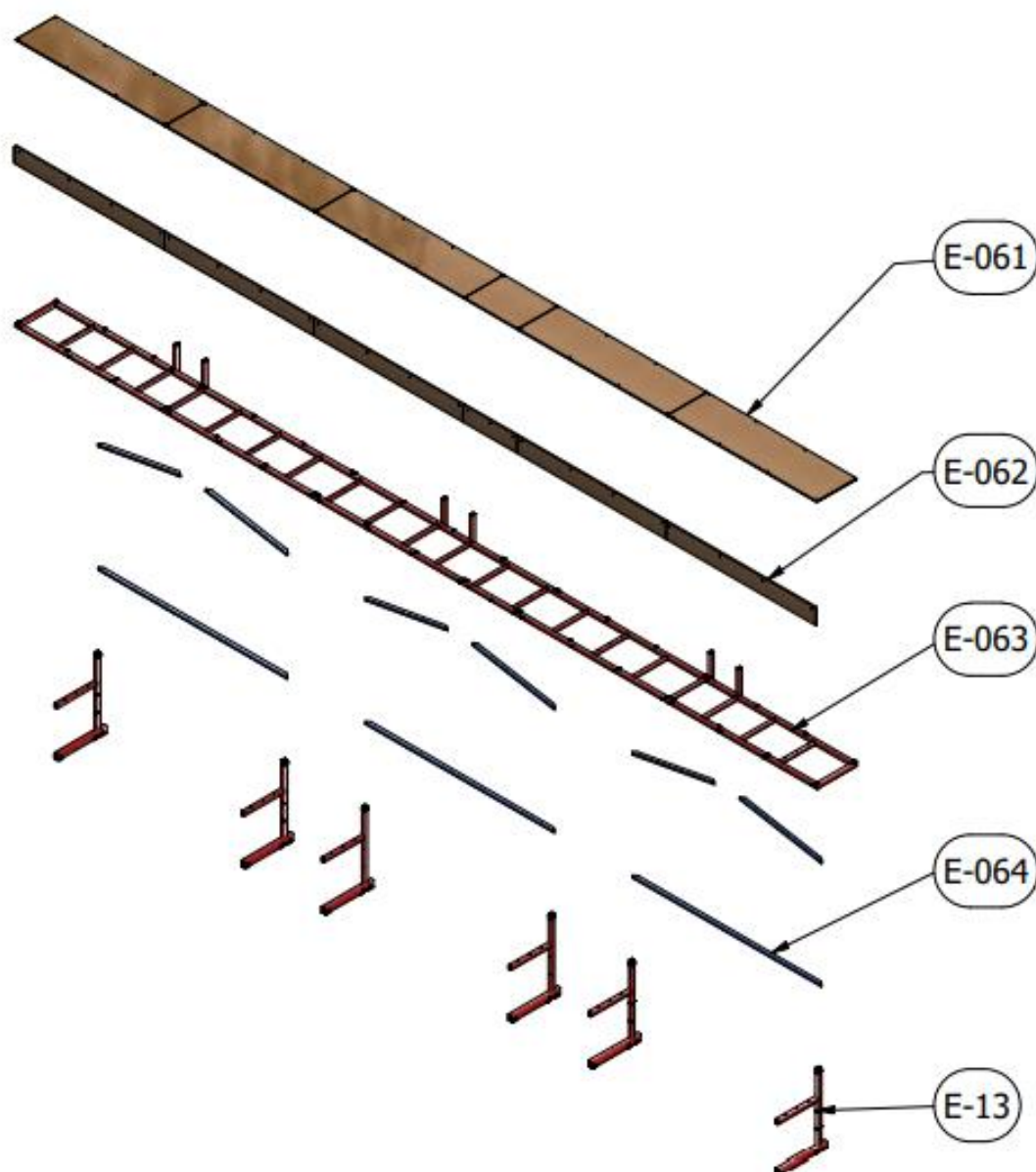
- 1 Técnico en Mecánica Industrial
- 2 Ayudante en mecánica general

1h 15min
1h 15min

DIAGRAMA D-60



ENSAMBLE E-60



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-13
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-70

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-14	Columna Soporte, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-05	6	
E-15	Soporte Intermedio, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-06	6	
E-16	Soporte Lateral, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-07	2	
E-20	Motorreductor	TTLmr - PL-02-01-00	1	
E-071	Asiento Plataforma B, Nivel 1	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-072	Base Inferior, Nivel 1	TTLmr - PL-01-05-05	1	
E-073	Plataforma Nivel 1	TTLmr - PL-01-02-05	1	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma (E-073) en las columnas soporte (E-14), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los Soportes Intermedios (E-15) en la Plataforma (E-073), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x120 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas Tuercas
- 4 Montar los Soportes Laterales (E-16) en la Plataforma (E-073), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x110 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivos tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-071) en la plataforma B (E-073) mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas.
- 6 Unir la Base Inferior de madera multilaminada (E-072) en la plataforma B (E-073) mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Montar el Motorreductor (E-20) a la mitad de la Plataforma (E-073) utilizando los pernos M16x2,00x70 y ajustando con sus respectivas tuercas
- 8 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

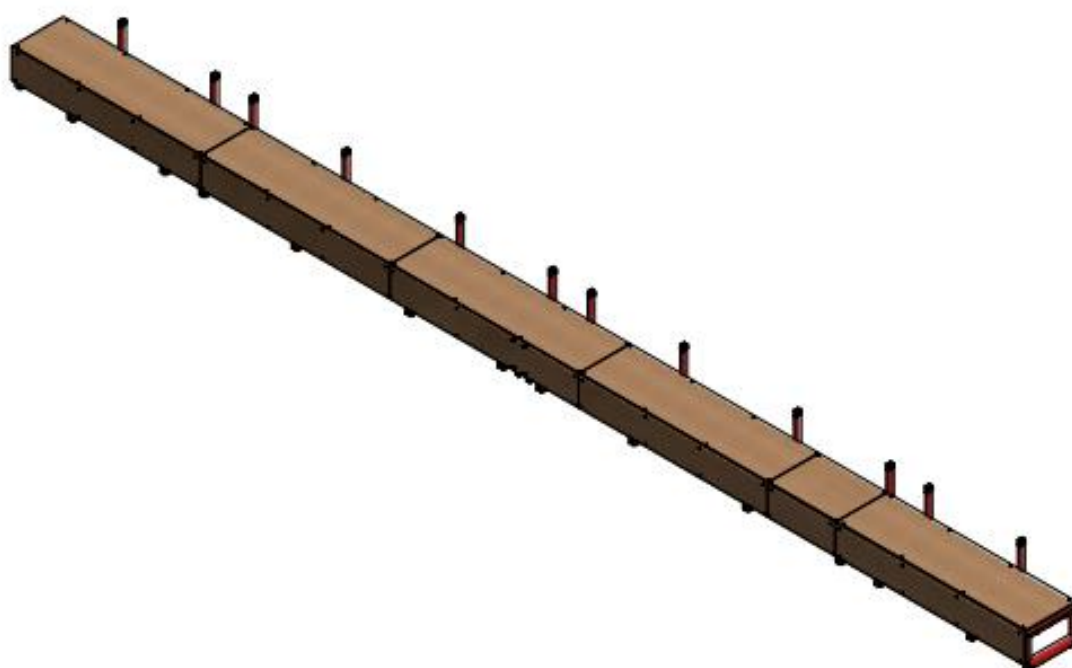
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

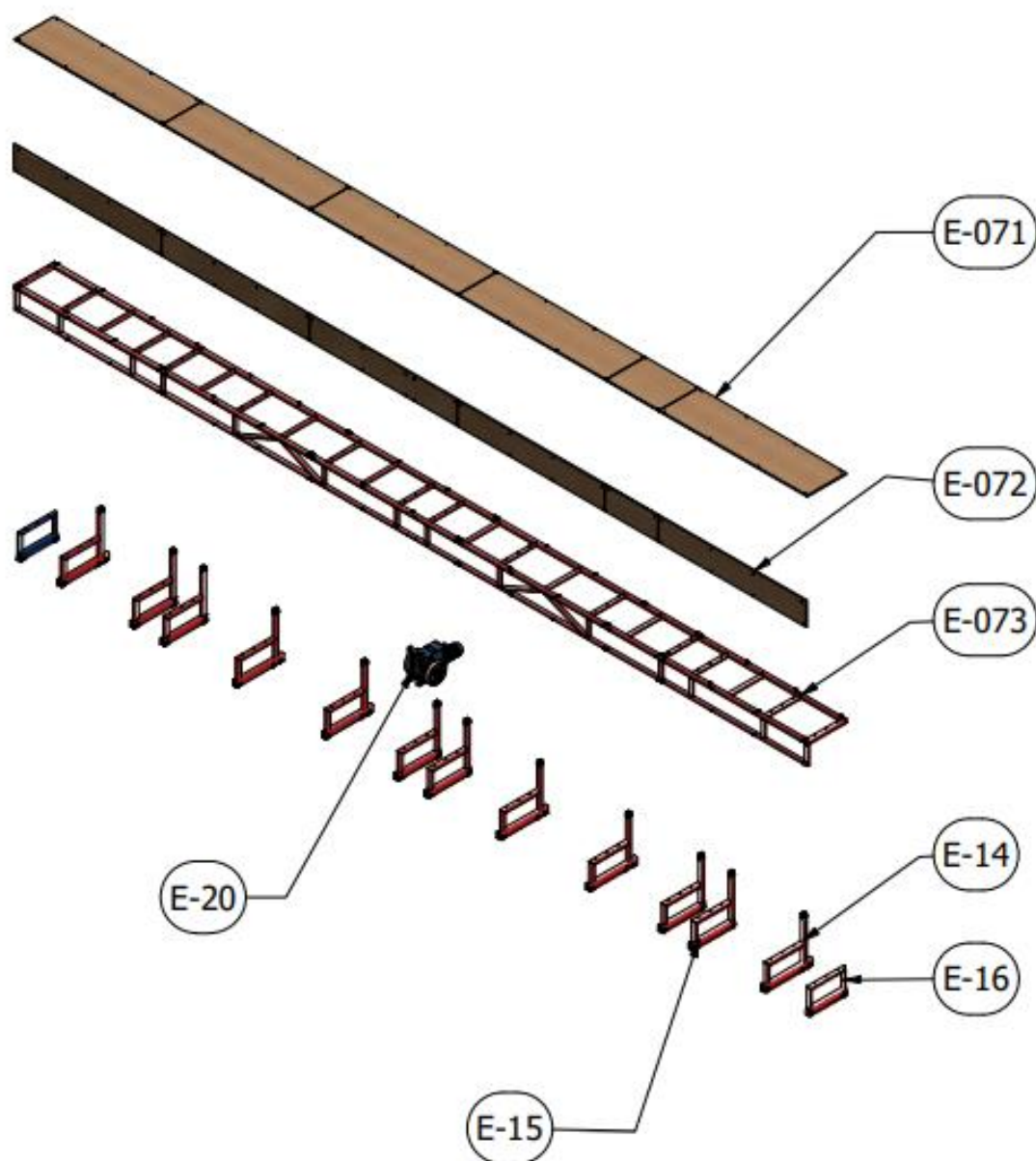
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Técnico en Mecánica Industrial | 2h 10min |
| 2 | Ayudante en mecánica general | 2h 10min |

DIAGRAMA D-70



ENSAMBLE E-70



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	<i>Carlos, Mercado Miranda</i>	Código de Planilla	<i>PM-14</i>
Sistema	<i>Sistema Estructural</i>	Diagrama/Ensamble referencial	<i>D-80</i>

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-30	Nivel 5	TTLmr - VI-03-01-01	1	
E-40	Nivel 4	TTLmr - VI-03-01-02	1	
E-50	Nivel 3	TTLmr - VI-03-01-03	1	
E-60	Nivel 2	TTLmr - VI-03-01-04	1	
E-70	Nivel 1	TTLmr - VI-03-01-05	1	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Fijar el nivel 5 (E-30) en la posición establecida
- 3 Insertar la parte superior del nivel 4 (E-40) debajo la plataforma del nivel 5 (E-30)
- 4 Insertar la parte superior del nivel 3 (E-50) debajo la plataforma del nivel 4 (E-40)
- 5 Insertar la parte superior del nivel 2 (E-60) debajo la plataforma del nivel 3 (E-50)
- 6 Insertar la parte superior del nivel 1 (E-70) debajo la plataforma del nivel 2 (E-60)
- 7 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

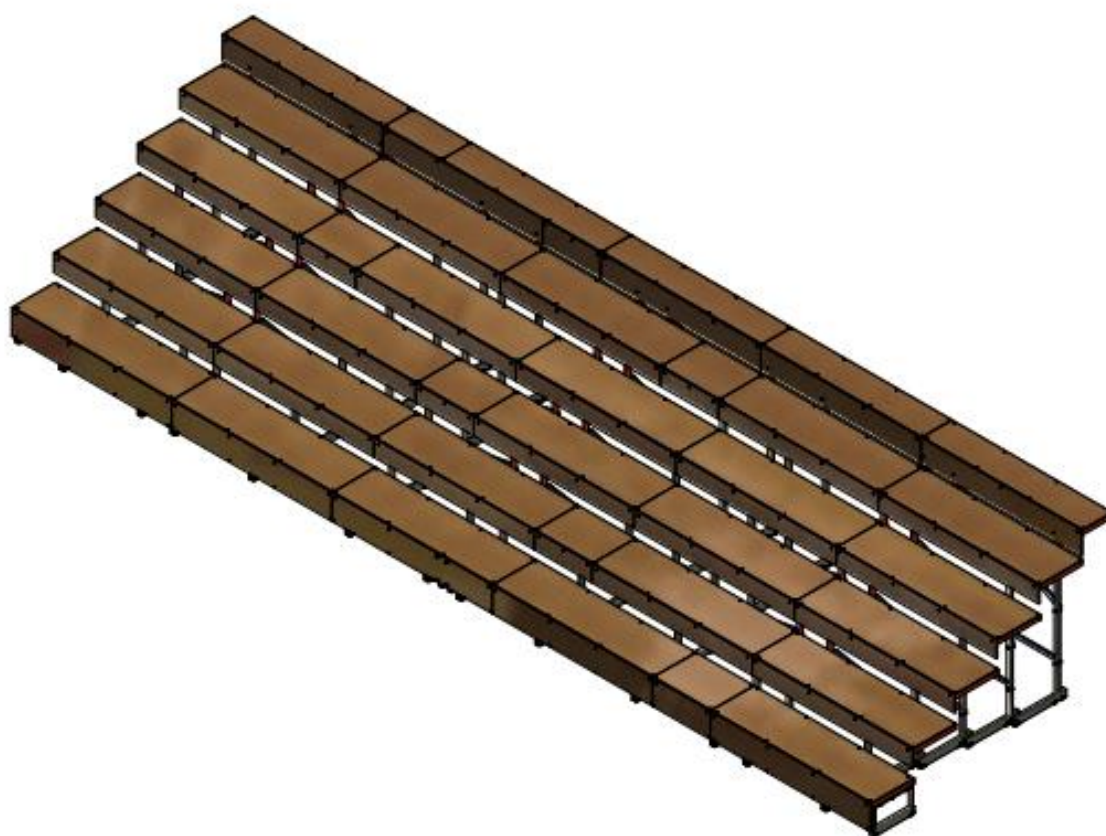
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

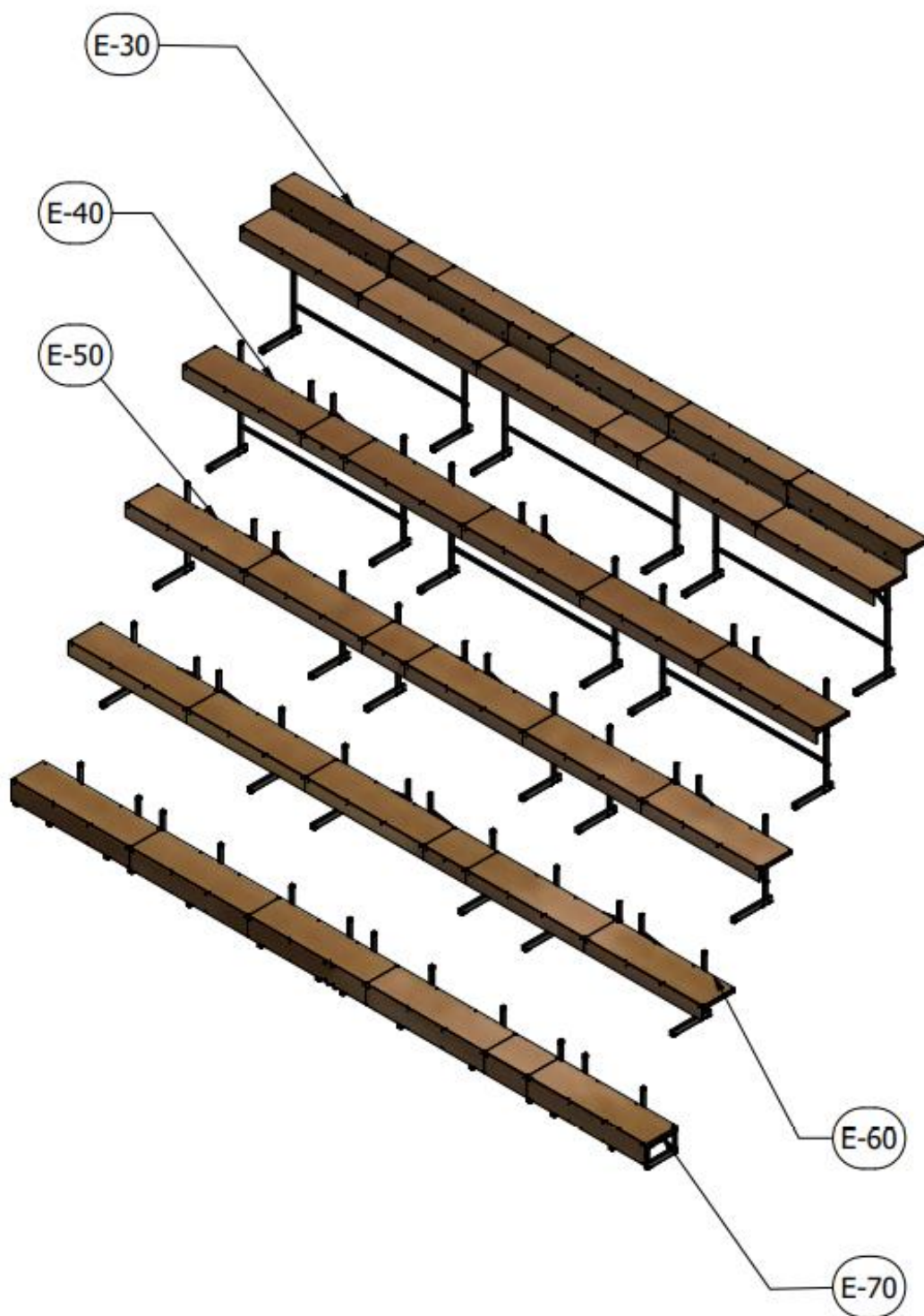
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Técnico en Mecánica Industrial | 1h 00min |
| 2 | Ayudante en mecánica general | 1h 00min |

DIAGRAMA D-80



ENSAMBLE E-80



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-15
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-90

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-10	Columna Soporte, Nivel 5	TTLmr - PL-01-01-01	4	
E-91	Asiento Plataforma A	TTLmr - PL-01-05-01	1	
E-92	Asiento Plataforma B, Nivel 5	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-93	Espaldar Plataforma A, Nivel 5	TTLmr - PL-01-05-03	1	
E-94	Espaldar Plataforma B, Nivel 5	TTLmr - PL-01-05-04	1	
E-95	Plataforma Nivel 5	TTLmr - PL-01-02-01	1	
E-036	Estabilizadores	TTLmr - PL-01-04-01	2	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma (E-95) en las columnas soporte (E-10), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los refuerzos diagonales (E-96) en las columnas de soporte (E-10) y en la Plataforma (E-95), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 y M10x1,5x110 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 4 Montar los refuerzos horizontales (E-036) en las columnas de soporte (E-10), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-91) en la plataforma A mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 6 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-93) en la plataforma A mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Unir el asiento de madera multilaminada (E-92) en la plataforma B mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 8 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-94) en la plataforma B mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 9 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

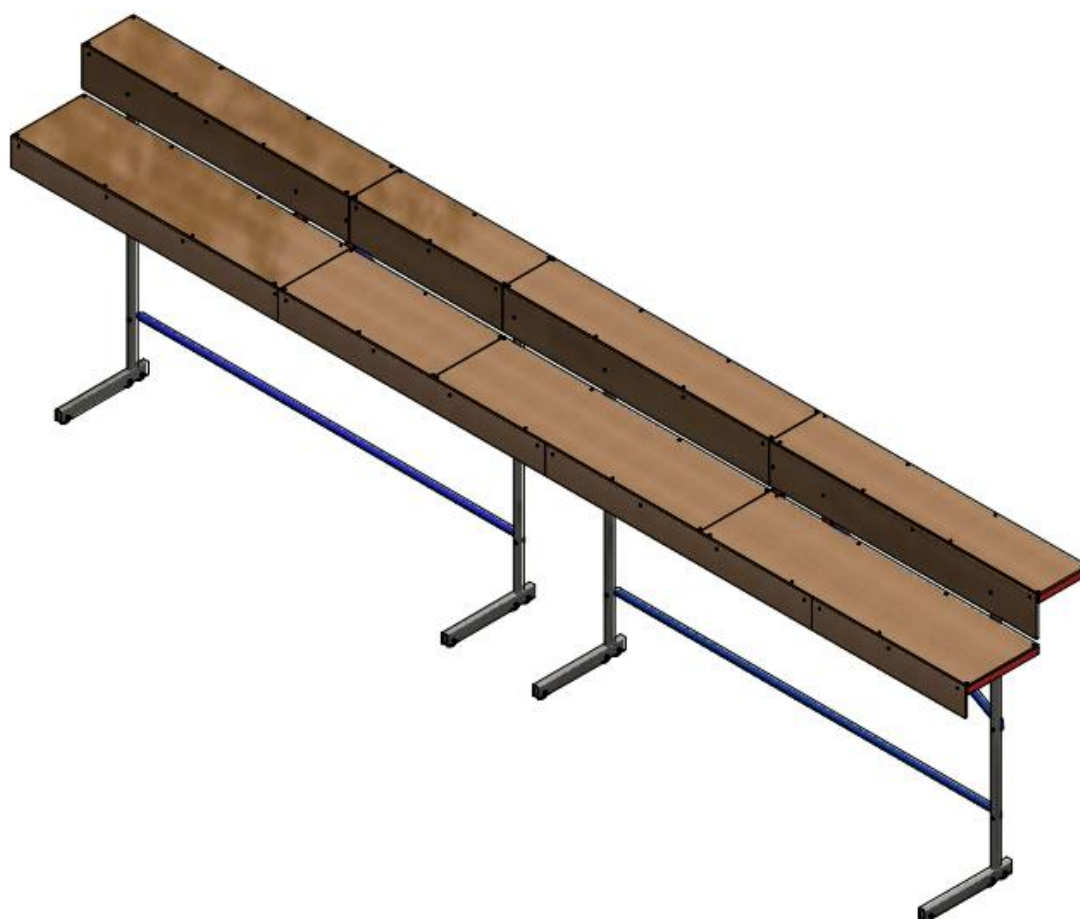
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

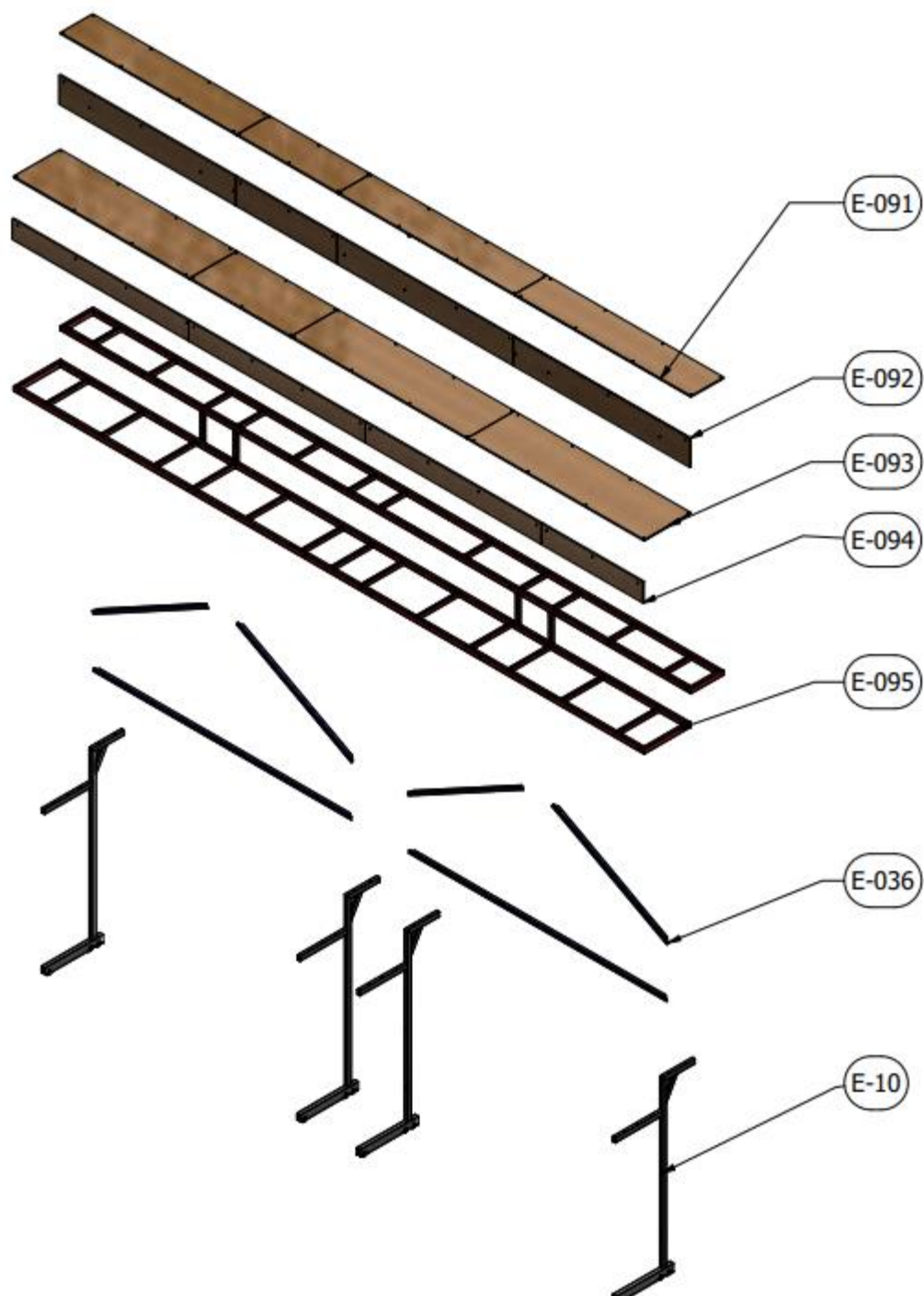
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Técnico en Mecánica Industrial | 1h 15min |
| 2 | Ayudante en mecánica general | 1h 15min |

DIAGRAMA D-90



ENSAMBLE E-90



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-16
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-100

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-11	Columna Soporte, Nivel 4	TTLmr - PL-01-01-02	4	
E-101	Asiento Plataforma B, Nivel 4	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-102	Espaldar Plataforma B, Nivel 4	TTLmr - PL-01-05-04	1	
E-103	Plataforma Nivel 4	TTLmr - PL-01-02-02	1	
E-044	Estabilizadores	TTLmr - PL-01-04-02	2	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma en las columnas soporte (E-11), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los refuerzos diagonales (E-044) en las columnas de soporte y en la Plataforma (E-103), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 y M10x1,5x110 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 4 Montar los refuerzos horizontales (E-044) en las columnas de soporte (E-11), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas Tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-101) en la plataforma B (E-103) mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 6 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-102) en la plataforma B (E-103) mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

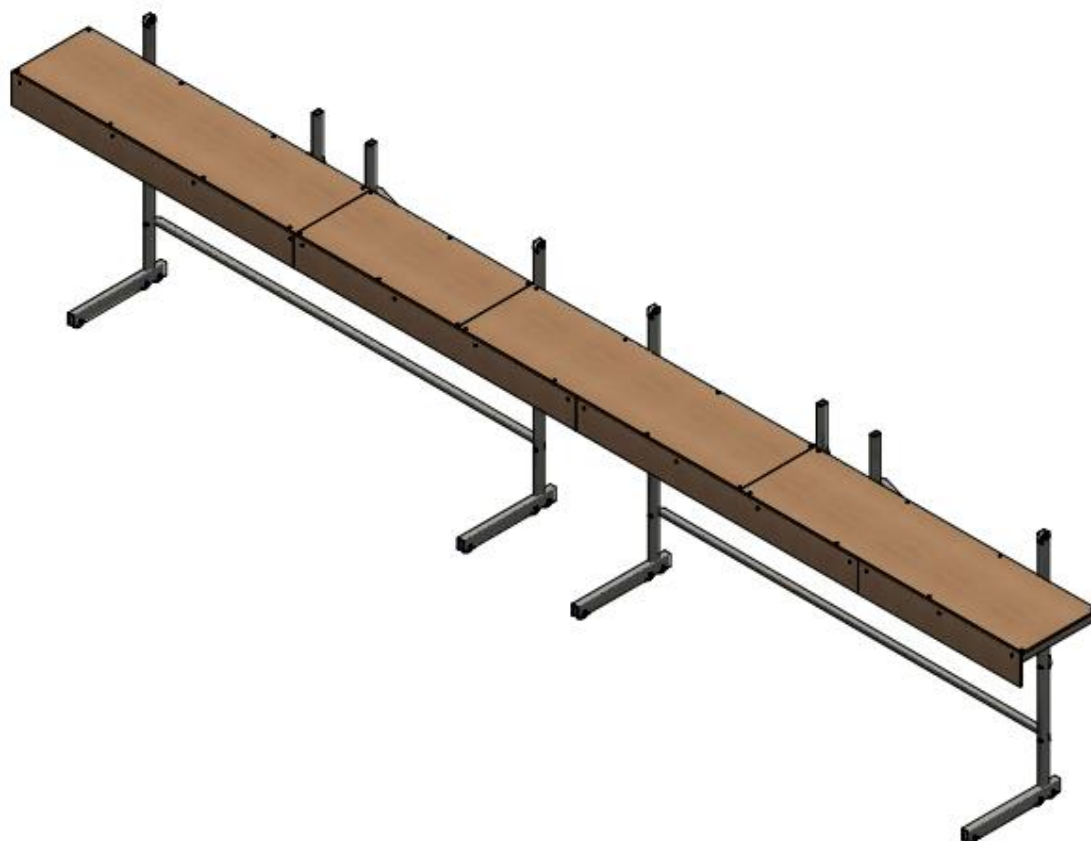
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

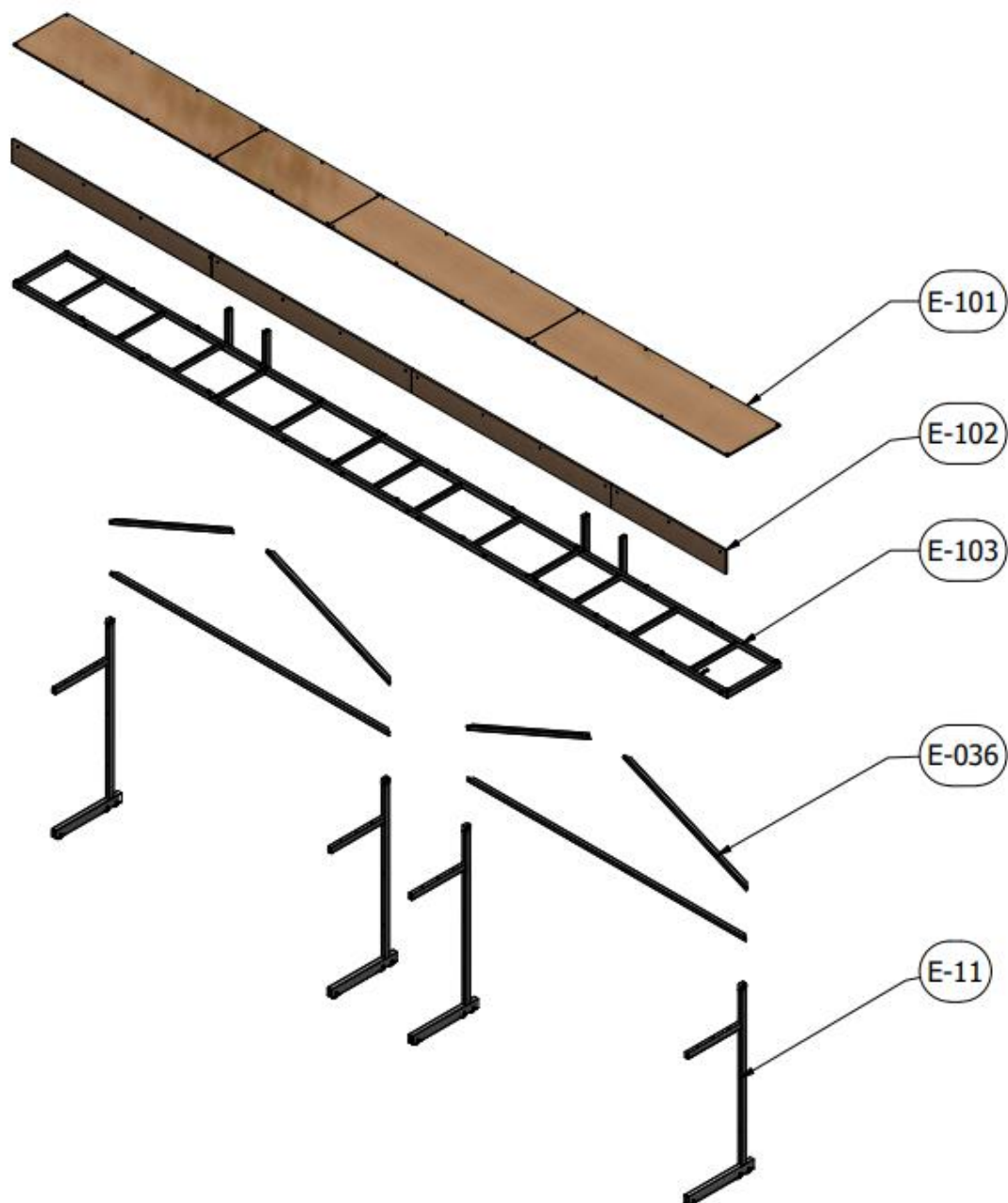
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Técnico en Mecánica Industrial | 1h 15min |
| 2 | Ayudante en mecánica general | 1h 15min |

DIAGRAMA D-100



ENSAMBLE E-100



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-17
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-110

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-12	Columna Soporte, Nivel 3	TTLmr - PL-01-01-03	4	
E-111	Asiento Plataforma B, Nivel 3	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-112	Espaldar Plataforma B, Nivel 3	TTLmr - PL-01-05-04	1	
E-113	Plataforma Nivel 3	TTLmr - PL-01-02-03	1	
E-054	Estabilizadores	TTLmr - PL-01-04-03	2	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma (E-113) en las columnas soporte (E-12), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los refuerzos diagonales (E-054) en las columnas de soporte y en la Plataforma (E-113), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 y M10x1,5x110 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 4 Montar los refuerzos horizontales (E-054) en las columnas de soporte (E-12), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-111) en la plataforma B (E-113) mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas.
- 6 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-112) en la plataforma B (E-113) mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

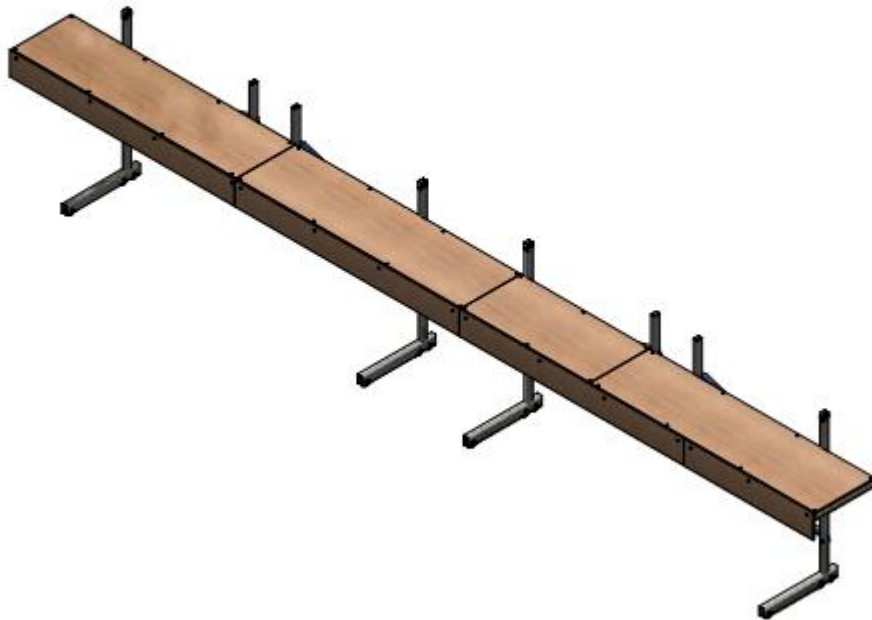
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

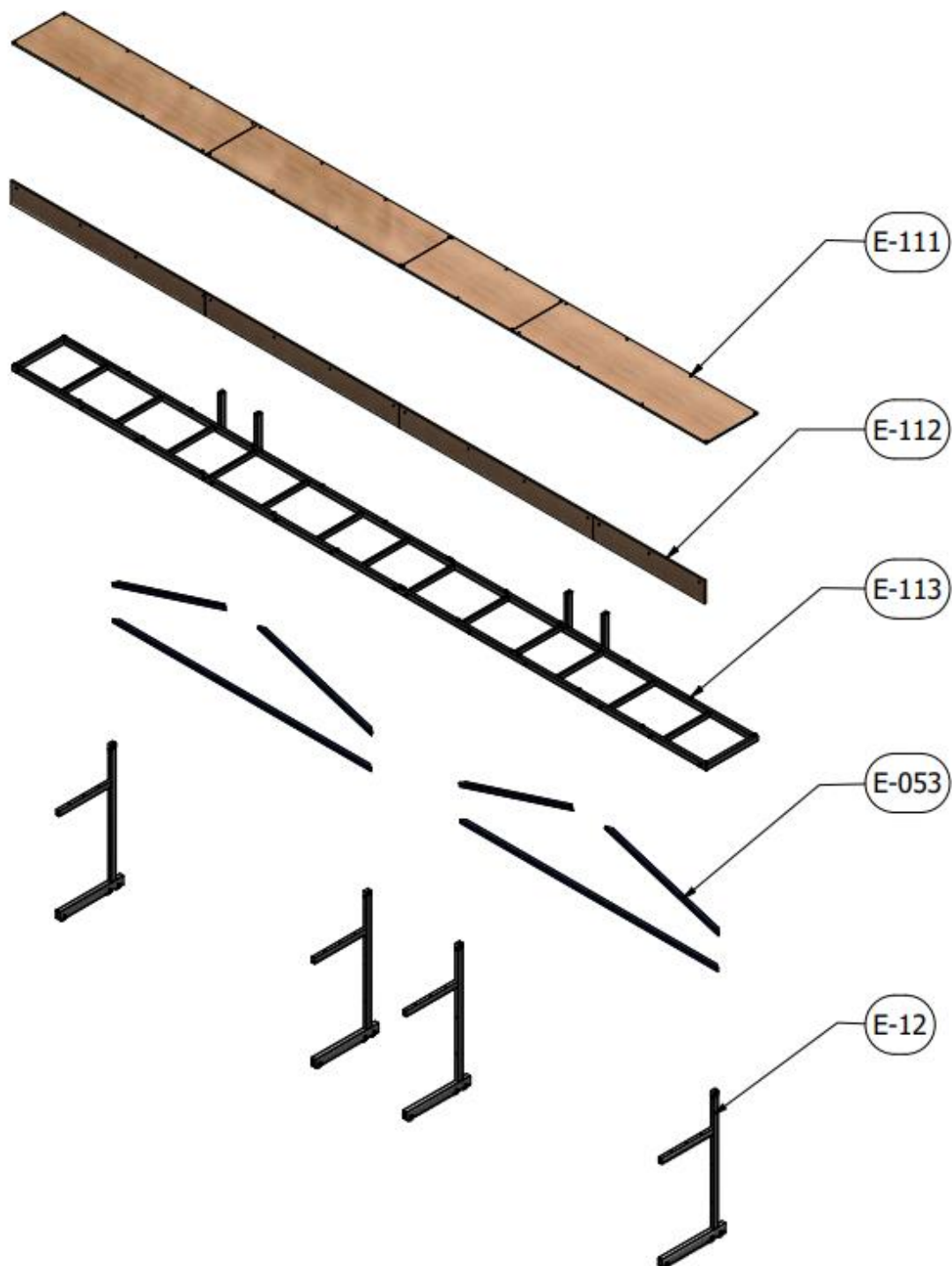
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Técnico en Mecánica Industrial | 1h 15min |
| 2 | Ayudante en mecánica general | 1h 15min |

DIAGRAMA D-110



ENSAMBLE E-110



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-18
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-120

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-13	Columna Soporte, Nivel 2	TTLmr - PL-01-01-04	4	
E-121	Asiento Plataforma B, Nivel 2	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-122	Espaldar Plataforma B, Nivel 2	TTLmr - PL-01-05-04	1	
E-123	Plataforma Nivel 2	TTLmr - PL-01-02-04	1	
E-064	Estabilizadores	TTLmr - PL-01-04-04	2	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma (E-123) en las columnas soporte (E-13), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los refuerzos diagonales (E-064) en las columnas de soporte y en la Plataforma (E-123), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 y M10x1,5x110 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 4 Montar los refuerzos horizontales (E-064) en las columnas de soporte (E-13), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x70 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-121) en la plataforma B (E-123) mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas.
- 6 Unir el espaldar de madera multilaminada (E-122) en la plataforma B (E-123) mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

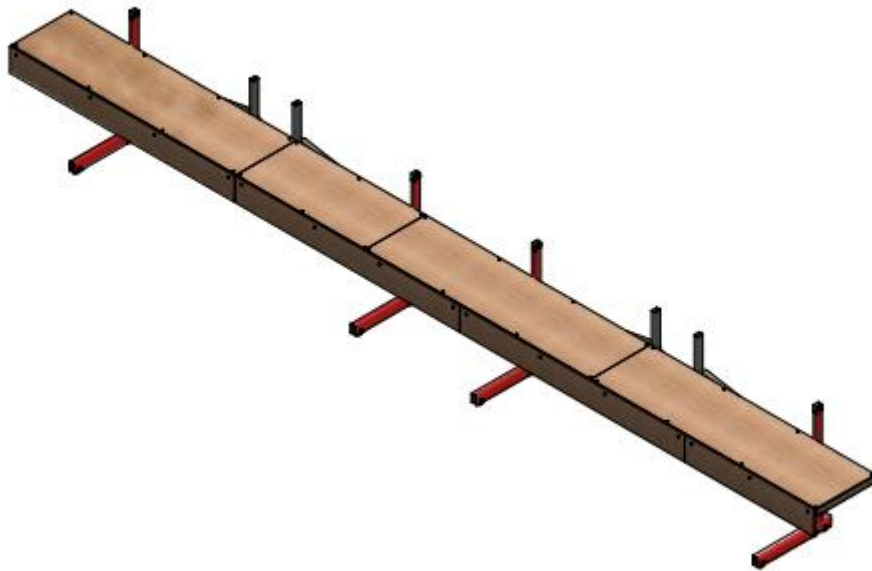
MANO DE OBRA

TIEMPO ESTIMADO

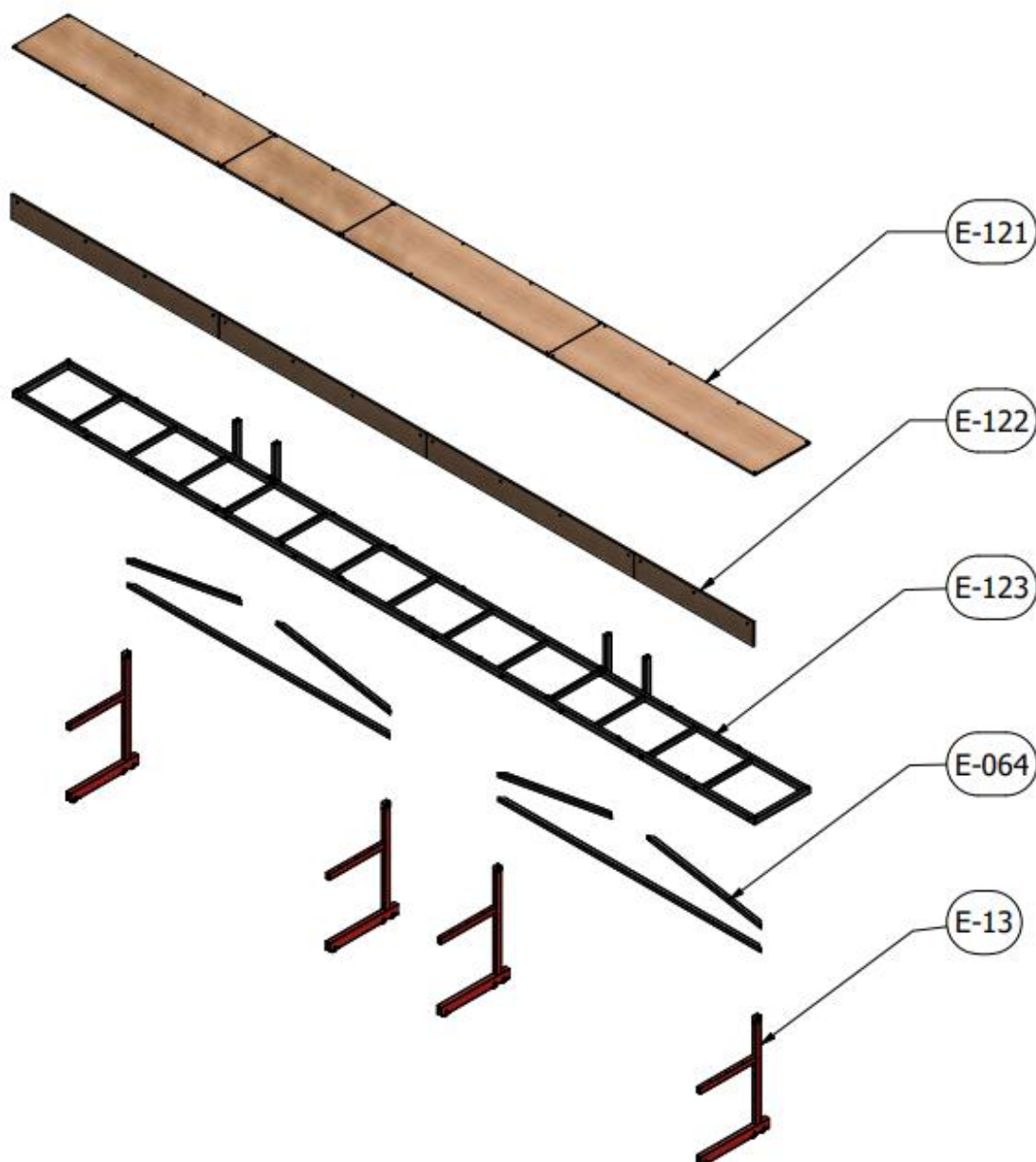
- 1 Técnico en Mecánica Industrial
- 2 Ayudante en mecánica general

1h 15min
 1h 15min

DIAGRAMA D-120



ENSAMBLE E-120



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-19
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-130

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-14	Columna Soporte, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-05	4	
E-15	Soporte Intermedio, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-06	4	
E-16	Soporte Lateral, Nivel 1	TTLmr - PL-01-01-07	2	
E-20	Motorreductor	TTLmr - PL-02-01-00	1	
E-131	Asiento Plataforma B, Nivel 1	TTLmr - PL-01-05-02	1	
E-132	Base Inferior, Nivel 1	TTLmr - PL-01-05-05	1	
E-133	Plataforma Nivel 1	TTLmr - PL-01-02-05	1	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar la plataforma (E-133) en las columnas soporte (E-14), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,50x120 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas tuercas
- 3 Montar los Soportes Intermedios (E-15) en la Plataforma (E-133), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x120 respectivamente en sus alojamientos y asegurando con sus respectivas Tuercas
- 4 Montar los Soportes Laterales (E-16) en la Plataforma (E-133), insertando los pernos de cabeza hexagonal M10x1,5x110 en sus alojamientos y asegurando con sus respectivos tuercas
- 5 Unir el asiento de madera multilaminada (E-131) en la plataforma B (E-133) mediante los pernos Allen M8x1,25x90 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas.
- 6 Unir la Base Inferior de madera multilaminada (E-132) en la plataforma B (E-133) mediante los pernos Allen M8x1,25x70 insertando en sus alojamientos y ajustando con sus respectivas tuercas
- 7 Montar el Motorreductor (E-20) a la mitad de la Plataforma (E-133) utilizando los pernos M16x2,00x70 y ajustando con sus respectivas tuercas
- 8 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

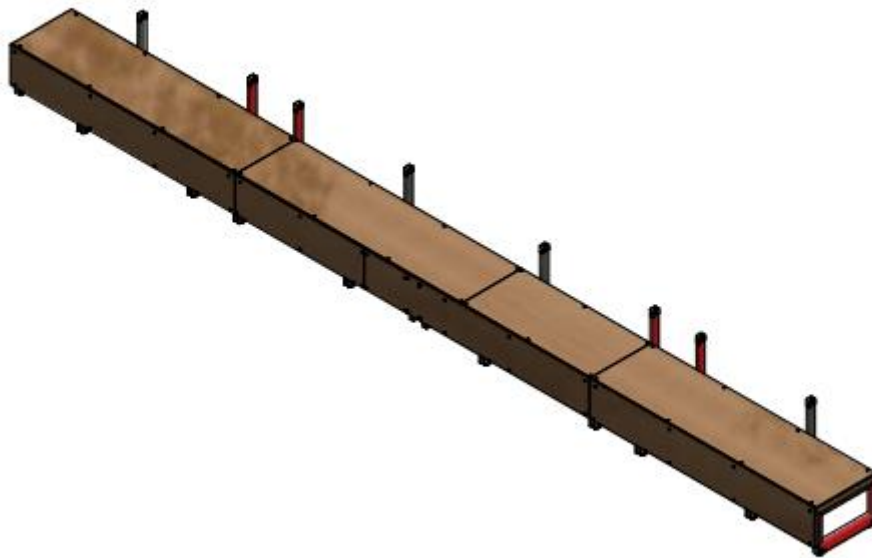
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

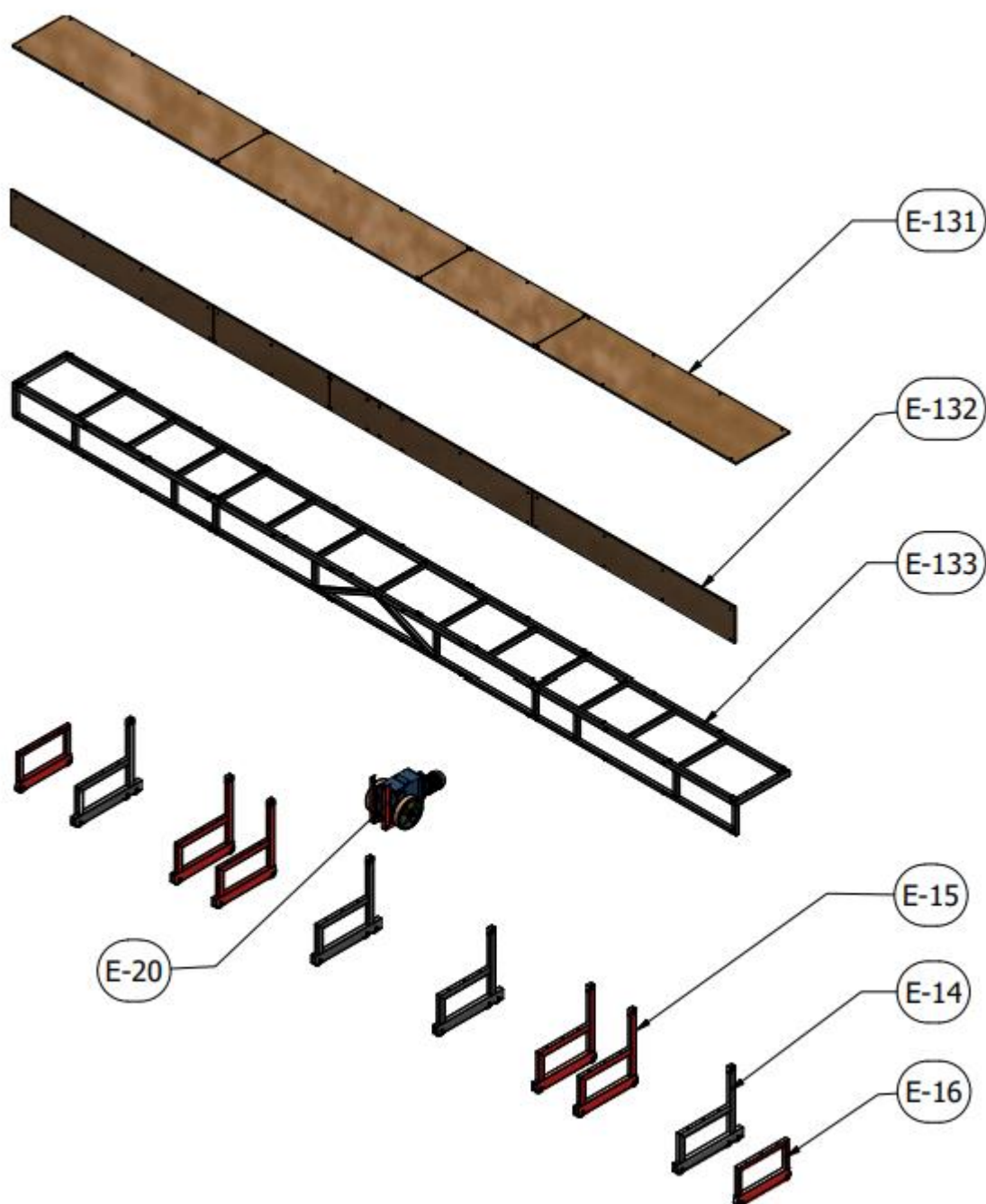
TIEMPO ESTIMADO

- | MANO DE OBRA | TIEMPO ESTIMADO |
|----------------------------------|-----------------|
| 1 Técnico en Mecánica Industrial | 2h 10min |
| 2 Ayudante en mecánica general | 2h 10min |

DIAGRAMA D-130



ENSAMBLE E-130



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-20
Sistema	Sistema Estructural	Diagrama/Ensamble referencial	D-140

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
E-90	Nivel 5	TTLmr - VI-03-01-01	1	
E-100	Nivel 4	TTLmr - VI-03-01-02	1	
E-110	Nivel 3	TTLmr - VI-03-01-03	1	
E-120	Nivel 2	TTLmr - VI-03-01-04	1	
E-130	Nivel 1	TTLmr - VI-03-01-05	1	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Fijar el nivel 5 (E-90) en la posición establecida
- 3 Insertar la parte superior del nivel 4 (E-100) debajo la plataforma del nivel 5 (E-90)
- 4 Insertar la parte superior del nivel 3 (E-110) debajo la plataforma del nivel 4 (E-100)
- 5 Insertar la parte superior del nivel 2 (E-120) debajo la plataforma del nivel 3 (E-110)
- 6 Insertar la parte superior del nivel 1 (E-130) debajo la plataforma del nivel 2 (E-120)
- 7 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

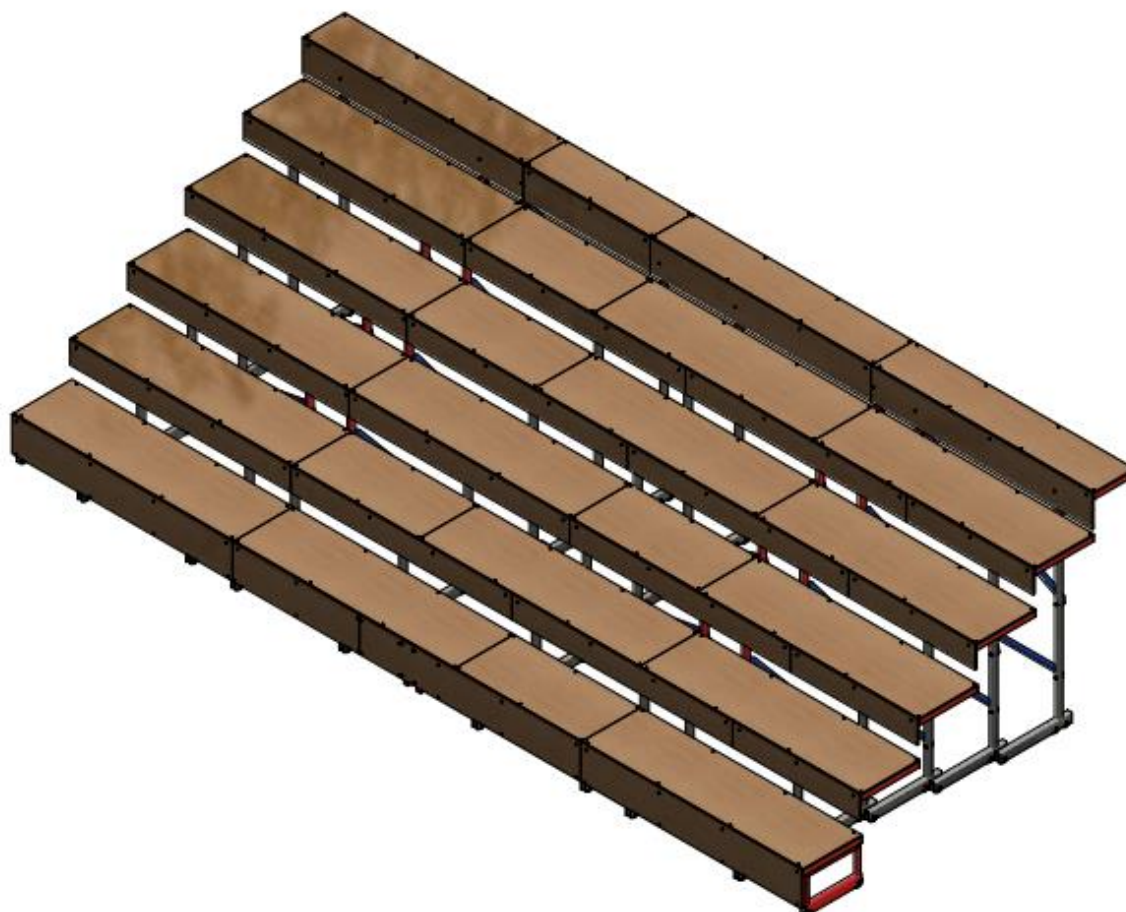
- 1 Juego de llaves hexagonales
- 2 Juego de llaves Allen

MANO DE OBRA

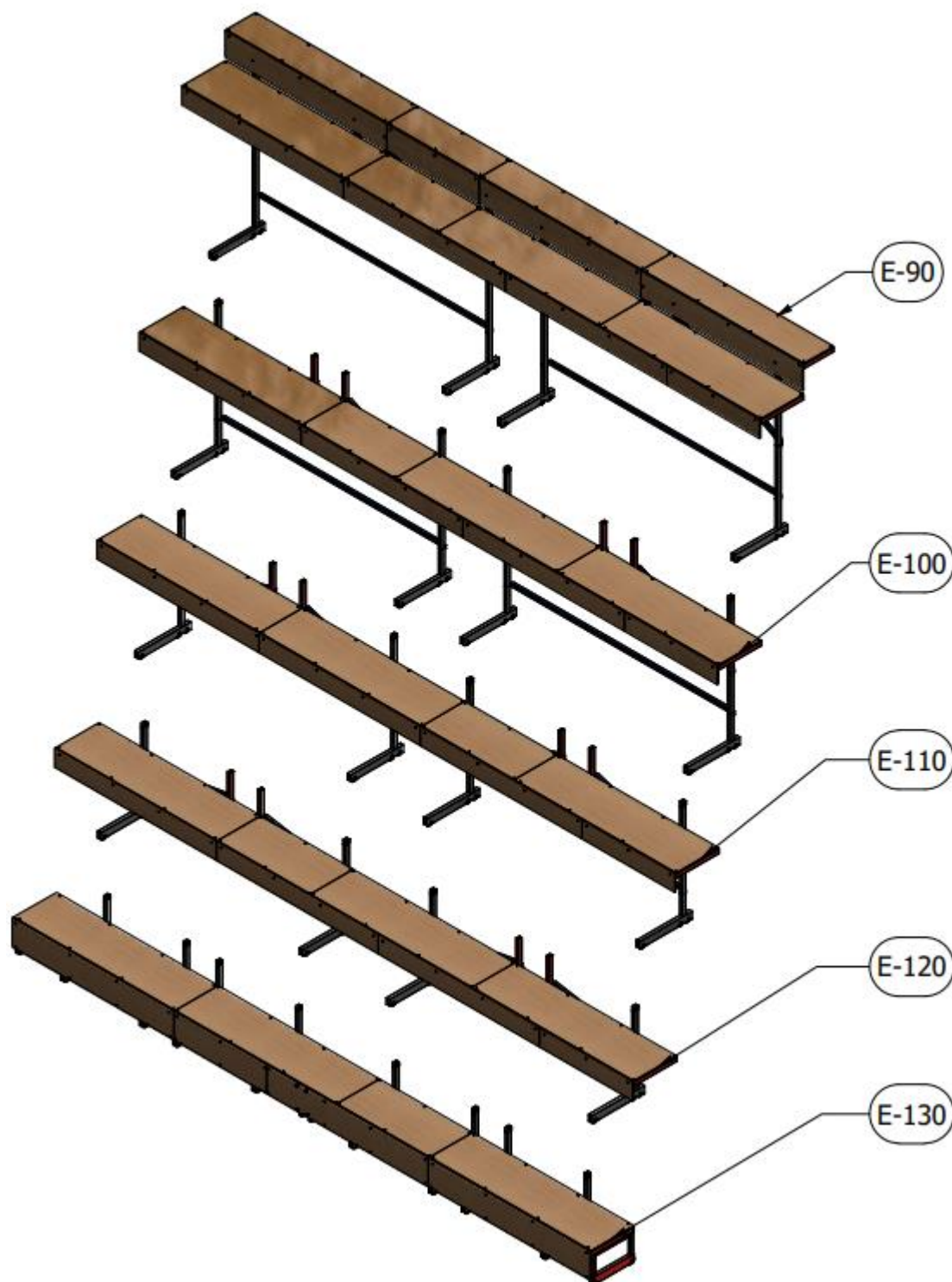
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Técnico en Mecánica Industrial | 1h 00min |
| 2 | Ayudante en mecánica general | 1h 00min |

DIAGRAMA D-140



ENSAMBLE E-140



PLANILLA DE MONTAJE

PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.

Supervisor	Carlos, Mercado Miranda	Código de Planilla	PM-21
Sistema	Sistema Eléctrico y de Control	Diagrama/Ensamble referencial	D-150

LISTA DE PIEZAS

Código	Descripción	Código de Plano	Cantidad	Observaciones
ECC-1	Caja Metálica	-	1	
ECC-2	Interruptor Térmico de circuito de Potencia	-	1	
ECC-3	Contactador	-	1	
ECC-4	Variador de Frecuencia	-	1	
ECC-5	Interruptor Térmico de circuito de Control	-	1	
ECC-6	Luces Piloto indicadoras del circuito de control	-	4	
ECC-7	Pulsador de paro de Emergencia	-	1	
ECC-8	Llave selectora	-	1	
ECC-9	Pulsador de Arranque	-	1	
ECC-10	Pulsadores de Apertura y Cierre	-	2	

SECUENCIA DE MONTAJE

- 1 Revisar los elementos a montar
- 2 Montar los componentes del circuito de potencia en la caja metálica
- 3 Montar los componentes del circuito de control en la tapa de la caja
- 4 Realizar las conexiones de los circuitos de acuerdo a planos eléctricos
- 5 Instalar la señalética del tablero
- 6 Inspeccionar visualmente y Limpiar todos los elementos

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

- 1 Juego de destornilladores
- 2 Pela Cables
- 3 Alicates
- 4 Cinta aislante

MANO DE OBRA

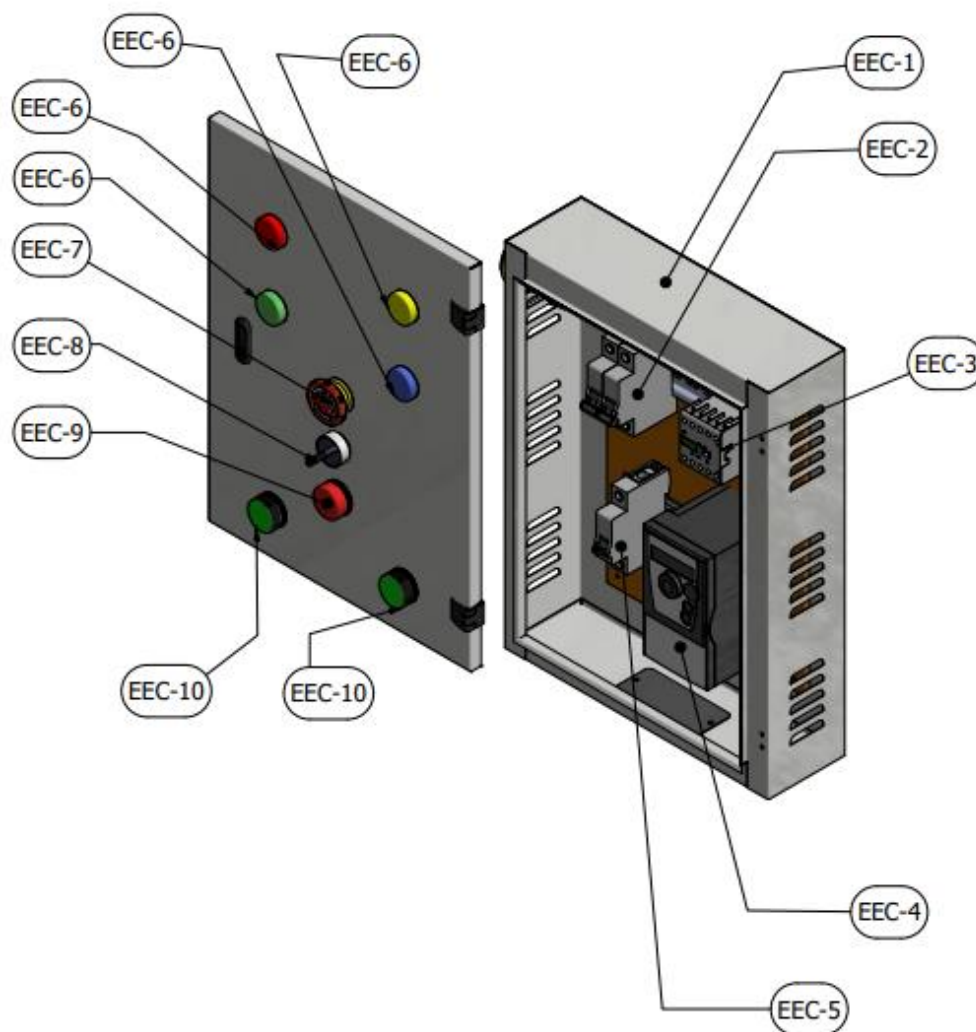
TIEMPO ESTIMADO

- | | | |
|---|----------------------|----------|
| 1 | Técnico Electricista | 1h 00min |
|---|----------------------|----------|

DIAGRAMA D-150



ENSAMBLE ECC-01



3.5. Operación y mantenimiento.

En este punto se ofrecen detalles acerca de la operación, métodos de inspección y mantenimiento de la tribuna telescópica TTLmr1, los cuales se deberán respetar para una operación segura.

La mayor parte de los accidentes que se presentan en la operación de máquinas se deben al incumplimiento de las recomendaciones dadas por el fabricante, por ello se debe comprender y poner en práctica todas las

precauciones y advertencias vistas en este punto a la hora de realizar la manipulación y puesta en marcha de la misma.

3.5.1. Operación de la Tribuna.

Durante la operación de la tribuna, él o los operadores de la TTLmr1 deben cumplir una serie de normas básicas para mantener su integridad física y la de los demás, haciendo un uso correcto del equipo, a fin de conseguir esto, se destacan los siguientes puntos que hacen referencia a los usuarios.

- No permita que personal sin entrenamiento y capacitación opere este equipo.
- Nunca de servicio o mantenimiento a esta unidad mientras esté conectada a la energía eléctrica.
- En caso de una parada por falla o corte en la energía eléctrica recuerde que una vez solucionado el imprevisto, el equipo puede volver a arrancar y continuar con la apertura o cierre de la tribuna.
- Antes de cada arranque se deberá verificar que no existan elementos extraños alrededor de la tribuna, ya que los mismos podrían dificultar su correcto funcionamiento.
- Tratar en lo posible que antes de cada operación se realice una limpieza del área de apertura.
- Tomar atención a sonidos anormales en su funcionamiento, puede indicar una falla en el proceso de montaje y puede ser causante de accidentes.

Con el fin de evitar accidentes y tener una operación segura de la tribuna, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Energizar el circuito de potencia mediante el interruptor automático que se encuentra en el interior de la caja de control.
2. Energizar el circuito de control mediante el interruptor automático que se encuentra en el interior de la caja de control. Y se encenderá una luz piloto color rojo indicando que el circuito se encuentra energizado.
3. Pulsar el botón de arranque, el mismo que iniciará el variador de frecuencia y encenderá una luz piloto color amarillo. Y apagará la luz piloto color rojo.

4. Con la llave selectora, seleccionar el modulo que se desea abrir, pudiendo escoger entre los tres módulos existentes.
5. Pulsar el botón verde con la señalética que indique apertura. Al pulsar el botón se encenderá en el tablero una luz piloto color verde indicando la apertura. El mismo permanecerá encendido hasta que el ultimo nivel de la tribuna este desplegada y active su correspondiente final de carrera y desactive la luz piloto color verde.
6. Para continuar la apertura de los demás módulos, se debe seguir los pasos “4” y “5”.
7. Para realizar el plegado o cierre de la tribuna, con la ayuda de la llave selectora seleccionamos el modulo a cerrar.
8. Pulsamos el botón con la señalética que indique cierre. Al tiempo de pulsar el botón se activará una luz piloto color azul indicando el cierre o plegado de la tribuna. El mismo permanecerá encendido hasta que el ultimo nivel de la tribuna este plegada y active su correspondiente final de carrera y desactive la luz piloto color azul.
9. Para concluir con el plegado de los demás módulos se deben seguir los pasos “7” y “8”.

Nota. En el tablero de control existe un botón de paro de emergencia para evitar cualquier tipo de accidentes, que al momento de ser pulsado detiene el funcionamiento del motorreductor y enciende un piloto color rojo y se apagan las demás luces del tablero. Una vez solucionado el inconveniente se puede continuar el funcionamiento del motorreductor, primero pulsando nuevamente el botón de arranque o inicio y se continúa pulsando ya sea el botón de apertura o cierre según sea requerido.

3.5.2. Mantenimiento de la tribuna.

Mantenimiento es conservar determinado componente, equipo, sistema o instalación dentro de las condiciones de desempeño para las cuales fue proyectada originalmente y evitar su degradación.

De acuerdo al diseño de la tribuna, el tipo de mantenimiento que requiere es mínimo, siendo los motorreductores los elementos que necesiten mayor atención.

3.5.2.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo permite a los equipos planificar acciones antes de que se produzcan averías en los equipos. Un programa de mantenimiento preventivo eficiente gestiona el tiempo de inactividad para que no afecte a la producción.

Ya que el motorreductor es el componente que requiere más atención en nuestro diseño, se debe tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante que se muestran en la tabla (3.3).

TABLA 3.3 MANTENIMIENTO DEL MOTORREDUCTOR.

Intervalo temporal	Trabajo de inspección y mantenimiento
mensual	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar si el ruido del reductor ha variado (ruido de funcionamiento del dentado y de los rodamientos) ▪ Comprobar la temperatura de la carcasa (máx. 90 °C, 194 °F) ▪ Comprobación visual de posibles fugas en las juntas (pérdida de aceite) ▪ Comprobación visual a través de la mirilla del aceite situada en la brida del agitador ▪ Retirar las acumulaciones de polvo
cada 3 meses	Limpiar el exterior de la válvula de ventilación
semestralmente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar los topes de goma ▪ Comprobar que los tornillos de retención estén bien apretados
anualmente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Engrasar el rodamiento de la brida del agitador
cada 5000 horas de funcionamiento, a más tardar cada 4 años	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobación visual de posibles fugas en los retenes; en caso necesario, sustituir los retenes
cada 10 000 horas de funcionamiento, a más tardar cada 5 años	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio de aceite: Reductor helicoidal H. 70. - H. 136. Reductor cilíndrico de ejes paralelos F.. 111. - F.. 137. Reductor pendular A.. 76. - A.. 86. Reductor cónico K.. 70. - K.. 139. Reductor plano cónico C.. 70. - C.. 130.
cada 20 000 horas de funcionamiento, a más tardar cada 5 años	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio de aceite: Todos los reductores de tornillo sin fin/engranajes
cada 10 años	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión general
periódicamente, según necesidad (en función de los factores externos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar la distancia del freno ▪ Limpiar el rodete del ventilador del motor

FUENTE: Manual de funcionamiento y mantenimiento, WEG GROUP.

- Comprobar el apriete de los pernos.
- Controlar el desgaste en las ruedas, que no existan aplastamientos en los neumáticos y estén libres de deformaciones.

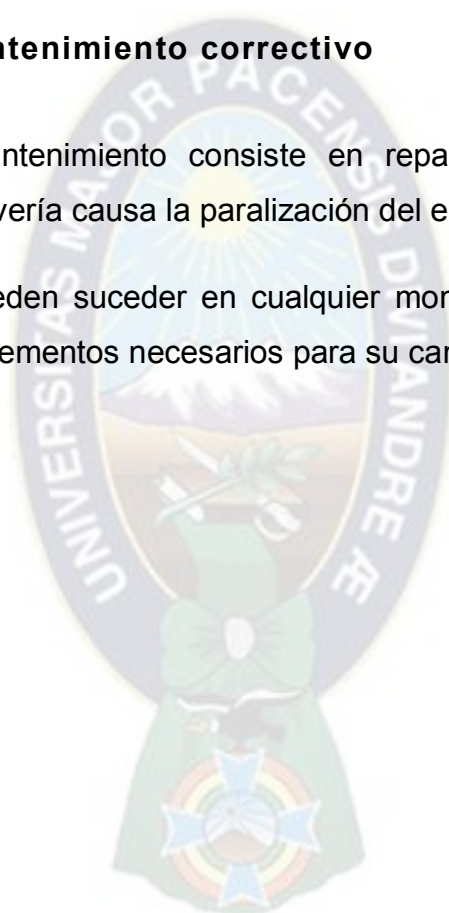
- Realizar una inspección visual del sistema eléctrico y de control.
- Revisar que los parámetros eléctricos (tensión e intensidad de corriente) en el motor se encuentren en el rango de valores aceptables.

Se sugiere complementar las medidas antes mencionadas implementando un plan de mantenimiento, el cual contemple y adicione medidas que garanticen la vida útil de la tribuna.

3.5.2.2. Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento consiste en reparaciones o reemplazo de elementos cuya avería causa la paralización del equipo.

Tales averías pueden suceder en cualquier momento, por lo que se debe prever tener los elementos necesarios para su cambio y reposición.



CAPITULO – IV

4. COSTOS.

El costo, es el gasto económico que se realiza para la producción o fabricación de algún producto.

Al determinar el Costo, se podrá establecer un precio de venta del producto, por lo que incluye la compra de insumos, el pago de la mano de obra, los gastos en la producción y los gastos administrativos, entre otras actividades.

Los costos deberán cumplir simultáneamente los siguientes tres objetivos:

- Valuar o cuantificar resultados de producción (Materia prima)
- Controlar la eficiencia de la gestión del producto (Mano de obra)
- Tomar decisiones orientadas para la asignación del costo (Gastos indirectos de producción)

Para cuantificar los costos que demanda la implementación del presente proyecto de manera objetiva, se ha dividido este en varios grupos, los cuales se evalúan en forma individual y de acuerdo a un orden pertinente.

Se muestra también un resumen general de costos donde se detalla el costo de todos los elementos diseñados, así como la determinación del precio de venta adicionando los impuestos (IVA e IT) requeridos por ley actualmente en el país.

4.1. Costo de materiales.

En el siguiente punto se detallan los costos de la materia prima necesaria para la construcción de cada uno de los elementos que corresponden a la tribuna.

Los costos de los materiales que se emplearán para la fabricación de los diferentes elementos se pueden ver en la tabla 4.1, que se obtuvieron del mercado local, estos responden a la oferta y demanda vigente en el comercio nacional.

TABLA 4.1 COSTOS DE MATERIALES.

N°	COMPONENTES	MATERIAL	Precio Unit. Dólares	Precio Unit. Dólares / kg
1	Asientos, Espaldar y Base	Tablero Multilaminado	41,5	1,81
2	Tubo Rectangular A: 60x40x2,0mm	ASTM A36	34,5	1,96
3	Tubo Rectangular A1: 60x40x3,0mm	ASTM A36	50,3	1,97
4	Tubo Rectangular B: 50x30x2,0mm	ASTM A36	27,6	1,99
5	Tubo Rectangular C: 100x50x2,0mm	ASTM A36	51,7	1,92
6	Tubo Cuadrado D: 40x40x2,0mm	ASTM A36	27,6	1,99
7	Angular L: 50x50x4,0mm	ASTM A36	20,0	1,36

FUENTE: Elaboración propia.

4.2. Costo de Insumos.

Por sus propias características, los insumos suelen perder sus propiedades para transformarse y pasar a formar parte del producto final. Puede decirse que un insumo es aquello que se utiliza en el proceso productivo para la elaboración de un bien.

La tabla 4.2 se muestra el detalle de los insumos necesarios para la manufactura de los elementos que comprenden este proyecto.

TABLA 4.2 COSTOS DE INSUMOS

N°	Insumos	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario [\$us]	Precio Total [\$us]
1	Brocas para madera	φ 8 mm	2	pza.	1,4	2,8
5	Disco desbaste para amoladora	φ 7"	3	pza.	2,2	6,6
2	Brocas para metal	φ 10 mm	5	pza.	3,9	19,4
3	Brocas para metal	φ 8 mm	5	pza.	2,4	12,2
4	Disco de corte para tronzadora	φ 14"	1	pza.	10,0	10,0
6	Seguetas (hoja de sierra)	24dpp	2	pza.	0,7	1,4
7	Electrodos	E6010	14	kg	4,7	64,5
8	Pintura Anticorrosiva	Monopol	41	l	2,8	116,7
9	Barniz Vitrotane	Monopol	70	l	3,4	240,8
10	Thinner 1020 (Aguarras)	Monopol	18	l	1,0	18,6
11	Thinner Poliuretano	Monopol	30	l	5,0	152,8
12	Lija para madera	N° 400	17	m	0,7	12,1

FUENTE: Elaboración propia

4.3. Costo de elementos especificados.

Se entiende por elementos especificados a aquellos elementos los cuales se adquieren de manera directa del mercado o de un proveedor, no necesitando este de ningún proceso adicional de manufactura para su empleo.

TABLA 4.3 COSTOS DE ELEMENTOS ESPECIFICADOS.

N°	COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Precio Unit. [\$us]	Precio Total [\$us]
1	Motorreductor	Potencia Nominal del motor 0,55 [kW]	1	492,00	492,0
2	Motorreductor	Potencia Nominal del motor 0,37 [kW]	2	345,00	690,0
3	Ruedas Motorreductor	Diámetro 300 [mm]	6	125,50	753,0
4	Ruedas Columna Soporte	Diámetro 100 [mm]	250	14,50	3625,0
5	Ruedas Guía	Diámetro 40 [mm]	50	7,75	387,5
6	Variador de velocidad	Potencia Nominal 0,55 [kW]	1	313,87	313,9
7	Contactador	220 / 230 [V] AC	1	21,86	21,9
8	Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8	M10 x 1,50 x 120	238	0,58	136,9
9	Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8	M10 x 1,50 x 110	74	0,50	37,2
10	Perno Hexagonal Milimétrico clase 8,8	M10 x 1,50 x 70	112	0,43	48,3
11	Perno Allen Milimétrico clase 10,9 Avellanado	M8 x 1,25 x 90	736	0,19	137,6
12	Perno Allen Milimétrico clase 10,9 Avellanado	M8 x 1,25 x 70	360	0,19	67,3
13	Perno Hexagonal Milimétrico clase 10,9	M16 x 2,00 x 70	12	0,65	7,8
14	Perno Hexagonal Milimétrico clase 10,9	M14 x 2,00 x 25	18	0,65	11,6
15	Interruptor Termico automático 2 Polo.	Corriente nominal: 16 [A]	1	4,88	4,9
16	Interruptor Termico automático 1 Polo.	Corriente nominal: 16 [A]	1	3,16	3,2
17	Pulsador de paro de emergencia.	Pulsador de seta color rojo según EN/ISO 13850	1	7,47	7,5
18	Interruptor giratorio (llave selectora).	Selector de dos Posiciones I - 0 - II.	1	7,90	7,9
19	Pulsadores de arranque.	Pulsador de color rojo.	1	4,45	4,5
20	Pulsador de apertura de la tribuna.	Pulsador de color verde con señal de flecha	1	4,45	4,5
21	Pulsador de cierre de la tribuna.	Pulsador de color verde con señal de flecha	1	4,45	4,5
22	Sensores Finales de carrera para apertura.	Con rueda plástica giratoria de 18mm, palanca larga	6	11,49	69,0
23	Sensores Finales de carrera para cierre.	ajustable de movimiento angular			
24	Luz Piloto rojo indicador de funcionamiento del circuito.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	1	3,59	3,6
25	Luz piloto verde indicador de apertura.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	1	3,59	3,6
26	Luz piloto azul indicador de cierre.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	1	3,59	3,6
27	Luz piloto ámbar indicador de operación del variador.	Luz led de 22mm de diámetro, tensión 220 [V]	2	3,59	7,2
28	Caja Metálica para aplicaciones industriales IP66 IK10	30x40x20cm	1	38,79	38,8
29	Cable N°12 (4mm2)	AWG THW	30	0,65	19,4

FUENTE: Elaboración propia.

4.4. Costo de Mano de Obra.

El costo de la mano de obra es dependiente de dos factores: rendimiento y precio pagado por la misma. Donde el rendimiento es función del grado de especialización (habilidad, capacitación y experiencia) del trabajador, así como de los métodos y sistemas constructivos empleados; y el precio pagado por la misma, que es muy variable y se halla regulado por la oferta y la demanda, que puede variar también en función del grado de especialización, disponibilidad, carga horaria/turnos de trabajo y bonos de producción.

Las cotizaciones que se muestran en la Tabla 4.4 se basan en un *Análisis de Precios Unitarios* publicado por la **CADECO** (Cámara de la Construcción), además estos valores se contrastaron con los obtenidos en la empresa

“DIMACON”¹⁰⁷ empresa dedicada al rubro de mecánica industrial, fabricación, construcción y mantenimiento de maquinaria industrial entre otros.

TABLA 4.4 COSTOS DE MANO DE OBRA.

N°	Mano de Obra	Código	Operación Funcional	Sueldo [\$us/h]	Sueldo [\$us/mes]
1	Técnico soldador	TS	Proceso SMAW	3,6	576
2	Técnico en Mecánica Industrial	TMI	Mecánica de banco	2,5	400
3	Ayudante en mecánica general	AMG	Mecánica de banco	1,8	288
4	Técnico Electricista	TE	Instalación eléctrica	2,5	400
5	Pintor	PIN	Pintado y Barnizado	1,98	316,8

FUENTE: Elaboración propia.

4.5. Costo de Máquinas y Herramientas.

Los costos referidos a máquinas y herramientas se muestran en detalle en la Tabla 4.5, esta muestra una cotización realizada por INSUCONS¹⁰⁸, una web de cotizaciones de maquinaria y herramientas, entre otras del alquiler de las mismas en Bolivia. La tabla reúne además información obtenida en la empresa “DIMACON”.

TABLA 4.5 COSTO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

N°	Maquinas Herramientas	Costo [\$us/h]
1	Amoladora	0,36
2	Arco de sierra	0,20
3	Equipo de pintura (compresor y soplete)	1,60
4	Equipo de soldadura SMAW	2,46
5	Herramientas de limado y lijado	0,36
6	Herramientas de medida	0,10
7	Herramientas de trazado	0,15
8	Instrumentos de verificación	0,15
9	Taladro de pedestal	0,35
10	Tornillo de banco	0,30
11	Tronzadora	0,80

FUENTE: Elaboración propia.

¹⁰⁷ DIMACON, Av. Juan José Torrez Gonzales No 417, cel. +591 73051805, dimacon.bo@gmail.com, (La Paz - Bolivia).

¹⁰⁸ www.insucons.com

4.6. Resumen de Costos de elementos Diseñados.

A continuación, se muestra un resumen de los costos que demanda la manufactura de los elementos diseñados en el proyecto.

TABLA 4.6 COSTOS DE ELEMENTOS DISEÑADOS.

N°	Elemento	Material	Código de Plano	Cantidad	Precio Unit. [\$/us]	Precio Total [\$/us]
1	Asiento Plataforma A	Tablero Multilaminado	TTLmr - PL-01-05-01	14	14,71	205,94
2	Asiento Plataforma B	Tablero Multilaminado	TTLmr - PL-01-05-02	70	20,71	1449,7
3	Base Inferior, Nivel 1	Tablero Multilaminado	TTLmr - PL-01-05-05	14	12,58	176,12
4	Chasis del Motorreductor	ASTM A36	TTLmr - PL-02-01-00	3	10,46	31,38
5	Columna Soporte, Nivel 5	ASTM A36	TTLmr - PL-01-01-01	14	38,8	543,2
6	Columna Soporte, Nivel 4	ASTM A36	TTLmr - PL-01-01-02	14	25,62	358,68
7	Columna Soporte, Nivel 3	ASTM A36	TTLmr - PL-01-01-03	14	23,42	327,88
8	Columna Soporte, Nivel 2	ASTM A36	TTLmr - PL-01-01-04	14	21,16	296,24
9	Columna Soporte, Nivel 1	ASTM A36	TTLmr - PL-01-01-05	14	20,07	280,98
10	Espaldar Plataforma A	Tablero Multilaminado	TTLmr - PL-01-05-03	14	11,56	161,84
11	Espaldar Plataforma B	Tablero Multilaminado	TTLmr - PL-01-05-04	56	8,67	485,52
12	Estabilizadores Diagonal Nivel 5	ASTM A36	TTLmr - PL-01-04-01	14	8,87	124,18
13	Estabilizadores Diagona Nivel 4	ASTM A36	TTLmr - PL-01-04-02	14	8,37	117,18
14	Estabilizadores Diagona Nivel 3	ASTM A36	TTLmr - PL-01-04-03	14	7,69	107,66
15	Estabilizadores Diagona Nivel 2	ASTM A36	TTLmr - PL-01-04-04	14	7,12	99,68
16	Estabilizadores Horizontal Nivel 5	ASTM A36	TTLmr - PL-01-04-01	7	16,71	116,97
17	Estabilizadores Horizontal Nivel 4	ASTM A36	TTLmr - PL-01-04-02	7	16,17	113,19
18	Estabilizadores Horizontal Nivel 3	ASTM A36	TTLmr - PL-01-04-03	7	15,47	108,29
19	Estabilizadores Horizontal Nivel 2	ASTM A36	TTLmr - PL-01-04-04	7	14,77	103,39
20	Plataforma Nivel 5, Modulo 2	ASTM A36	TTLmr - PL-01-02-01	1	407,45	407,45
21	Plataforma Nivel 4, Modulo 2	ASTM A36	TTLmr - PL-01-02-02	1	229,01	229,01
22	Plataforma Nivel 3, Modulo 2	ASTM A36	TTLmr - PL-01-02-03	1	229,01	229,01
23	Plataforma Nivel 2, Modulo 2	ASTM A36	TTLmr - PL-01-02-04	1	229,01	229,01
24	Plataforma Nivel 1, Modulo 2	ASTM A36	TTLmr - PL-01-02-05	1	306,56	306,56
25	Plataforma Nivel 5, Modulo 1	ASTM A36	TTLmr - PL-01-03-01	2	291,96	583,92
26	Plataforma Nivel 4, Modulo 1	ASTM A36	TTLmr - PL-01-03-02	2	161,48	322,96
27	Plataforma Nivel 3, Modulo 1	ASTM A36	TTLmr - PL-01-03-03	2	161,48	322,96
28	Plataforma Nivel 2, Modulo 1	ASTM A36	TTLmr - PL-01-03-04	2	161,48	322,96
29	Plataforma Nivel 1, Modulo 1	ASTM A36	TTLmr - PL-01-03-05	2	213,05	426,1
30	Soporte Intermedio, Nivel 1	ASTM A36	TTLmr - PL-01-01-06	14	18,87	264,18
31	Soporte Lateral, Nivel 1	ASTM A36	TTLmr - PL-01-01-07	6	14,22	85,32

FUENTE: Elaboración propia

4.7. Costos de Montaje.

Los costos de montaje mostrados en la Tabla 4.7, están referidos al salario que percibe el personal involucrado en el proceso de montaje de la tribuna, adicionalmente se incluye el costo de máquinas-herramientas e insumos empleados en dicho montaje.

TABLA 4.7 COSTOS DE MONTAJE

Nº	Descripción	Mano de Obra en [\$us]	Máquinas herramientas en [\$us]	Total [\$us]
1	Columna Soporte, Nivel 5	5,03	0,65	5,68
2	Columna Soporte, Nivel 4	5,03	0,65	5,68
3	Columna Soporte, Nivel 3	5,03	0,65	5,68
4	Columna Soporte, Nivel 2	5,03	0,65	5,68
5	Columna Soporte, Nivel 1	5,03	0,65	5,68
6	Soporte Intermedio, Nivel 1	5,03	0,65	5,68
7	Soporte Lateral, Nivel 1	2,16	0,65	2,80
8	Motorreductor	3,85	0,37	4,22
9	Modulo 1	32,23	2,23	34,46
10	Modulo 2	48,35	3,35	51,70
11	Modulo 3	32,23	2,23	34,46
12	Sistema Eléctrico y de control	2,50	0,15	2,65

FUENTE: *Elaboración propia*

4.8. Otros Costos.

Durante todo el proceso de construcción de elementos y montaje de la tribuna se contará con la supervisión de un ingeniero, para el cual se prevé un sueldo de 720 \$us, esto considerando el tiempo estimado de 1 mes para la ejecución del proyecto.

4.9. Costo Total.

La Tabla 4.8 viene a resumir el costo total de la manufactura de la tribuna, esto considerando el cambio de moneda actual. Además, la Tabla 4.8 muestra el valor de ítems que se prevé serán adquiridos con factura para su posterior descargo.

TABLA 4.8 COSTO TOTAL.

Descripción	Sub Totales [\$us]
Costo de mano de obra	509,01
Costo de materiales	7699,31 *
Costo de Elementos especificados	6911,70 *
Costo de Maquinaria y Herramienta	190,10
Costo de Insumos	657,90 *
Costo de Montaje	328,44
Otros Costos	720,00
TOTAL	17016,46
* Ítems con Factura	15268,91

FUENTE: Elaboración propia

4.10. Precio.

El precio es el valor monetario que se le asigna a un producto o servicio al momento de ofrecerlo a los consumidores y, por tanto, el valor monetario que los consumidores deben pagar a cambio de obtenerlo.

El precio consiste en identificar y sumar los costos asociados al producto o servicio, y al resultado agregarle el margen de ganancia que se quiere obtener.

Con los valores detallados en la tabla 4.9 determinaremos el precio de venta.

TABLA 4.9 DETERMINACIÓN DEL PRECIO.

Descripción	Sub Totales [\$us]
Costo Neto	17016,46
Margen de utilidad (30% sobre costo neto)	5104,94
Costo por Imprevistos (8% sobre costo neto)	1361,32
TOTAL	23482,71

FUENTE: Elaboración propia

Adicionalmente, al precio mostrado en la Tabla 4.9 se debe considerar un recargo debido a las obligaciones impositivas de ley que se tiene en el país, estas se detallan en la Tabla 4.10.

TABLA 4.10 IMPUESTOS

Descripción	%
Impuesto al valor agregado (IVA)	13
Impuesto a la transacción (IT)	3

FUENTE: *Elaboración propia*

Con las siguientes relaciones obtenemos el precio final de venta de la tribuna:

$$P = C + U$$

$$P_v = P + I \quad (4.1)^{109}$$

$$I = 13\%(P_v - C_f) + 3\%P_v$$

Donde:

$P :=$ Precio (sin impuesto) [\$us]

$C :=$ Costo neto [\$us]

$U :=$ Utilidad [\$us]

$P_v :=$ Precio de venta [\$us]

$I :=$ Impuesto [\$us]

$C_f :=$ Compras con facturas [\$us]

Resolviendo las ecuaciones para el Precio de venta (P_v), se tiene:

$$P_v = \frac{P - 0.13 * C_f}{0.84}$$

Reemplazando los valores tenemos:

¹⁰⁹ Ing. Gustavo Barriga. (Carrera de Mecánica - Electromecánica (UMSA)). Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte. Facultad de Ingeniería.

$$P_v = 25592.57 [\text{\$us}]$$

Considerando el cambio actual del dólar a bolivianos de:

$$1 \text{\$us} = 6.96 \text{ Bs}$$

El precio de venta de la estructura es el mostrado en la tabla 4.11.

TABLA 4.11 PRECIO DE VENTA.

Descripción	Total [\\$us]	Total [Bs.]
Precio Facturado	25593	178124

FUENTE: Elaboración propia



CAPITULO - V

5. EVALUACIÓN.

5.1. Evaluación Técnica.

Realizar una comparación técnica objetiva del presente proyecto con otro que se pueda tener en el mercado nacional resulta complicado, esto debido a que no se pudo encontrar una empresa que ofrezca o realice este tipo de trabajos. Tampoco se pudo evidenciar de si existe una tribuna o gradería con las características presentadas en este proyecto.

En países como Chile o Argentina existen empresas dedicadas al diseño y construcción de este tipo de tribunas telescópicas, ofreciendo una gama muy amplia de diseños y diversidad de acabados.

El presente diseño no tiene nada que envidiar a otros que se realizan en el exterior, además por estar construido en el país, la tribuna presenta las siguientes ventajas:

- Servicio y asistencia técnica.
- Repuestos para todos los componentes.

5.2. Evaluación Económica.

Debido a que en el mercado nacional no se cuenta con un producto similar al del proyecto, para realizar la evaluación económica nos basaremos en el costo de adquisición de los siguientes tipos de graderías:

- Graderías con Hormigón Armado y losa alivianada.
- Graderías con Hormigón ciclópeo.
- Tribuna Telescópica Automática TTLmr1.

En la Tabla (5.1) se muestra la comparación económica de estas tres alternativas.

TABLA 5.1 ESPECIFICACIONES ECONÓMICAS.

Descripción	Total [\$us]	Total [Bs.]
Graderías con Hormigón Armado y losa alivianada.	15311	106562
Graderías con Hormigón ciclópeo.	14243	99128
Tribuna Telescópica Automática TTLmr1	25593	178124

FUENTE: *Elaboración propia*

Claramente, se puede advertir que los costos de adquisición de la Tribuna **TTLmr1** no se puede comparar con las otras dos opciones, debido a que las otras dos son indudablemente más económicas. Pero la ventaja que favorece a la tribuna **TTLmr1** es que la misma brinda la facilidad de poder plegarse y aprovechar el área de mejor manera, lo que las otras dos opciones permanecerán fijas y ocupando un espacio de forma permanente.

Es por ello que, si se trata de optimizar el espacio, la tribuna **TTLmr1** es la mejor opción a pesar de su costo elevado en comparación a las graderías tradicionales.

5.3. Conclusiones.

El diseño de este proyecto reúne y aplica fundamentos teóricos y prácticos ingenieriles de diseño electromecánico, desembocando los mismos en el “Diseño de una Tribuna Telescópica Automática para el coliseo de la unidad educativa María Auxiliadora, Potosí”. Este tipo de sistema para tribunas puede ser usado de manera eficiente para acontecimientos en un área limitada como en la que se detalló en el presente documento.

Finalizando este documento podemos concluir que dicho mecanismo busca ser parte de la solución en la falta de espacio en lugares donde momentáneamente se necesite un extra de graderías y por otro se necesite un espacio más amplio para desarrollar otro tipo de actividades.

Las conclusiones que deja este análisis son:

- Gracias al diseño elaborado y tomando en cuenta para que una persona esté cómodamente sentada se requiere un espacio mínimo de 0.60 m, la capacidad de la tribuna es de 254 personas sentadas, optimizando al máximo el espacio disponible.
- Se realizó el diseño mecánico de la tribuna y sus elementos que la componen de acuerdo a la división y subdivisión del mismo en sistemas y subsistemas, empleando materiales que se encuentran en el mercado local.
- Se realizó el diseño eléctrico de la tribuna, especificando los componentes necesarios para el correcto funcionamiento del circuito de potencia y circuito de control de la tribuna.
- Se elaboraron planos de conjunto y detalle, además de planillas de montaje que facilitan y garantizan el correcto ensamblaje y posterior puesta en marcha de la tribuna.
- Se elaboraron las hojas de procesos en las que se detalla el procedimiento a seguir para la manufactura de los elementos que componen la tribuna telescópica.
- Se determinó el costo que conllevaría la construcción de la tribuna telescópica automática, esto en función a la cotización de materiales, insumos y mano de obra actuales en el país.
- Se realizó un análisis mediante un software de diseño mecánico aplicando toda la teoría de necesaria, lo que hace que el resultado del diseño sea más seguro y confiable.

5.4. Recomendaciones.

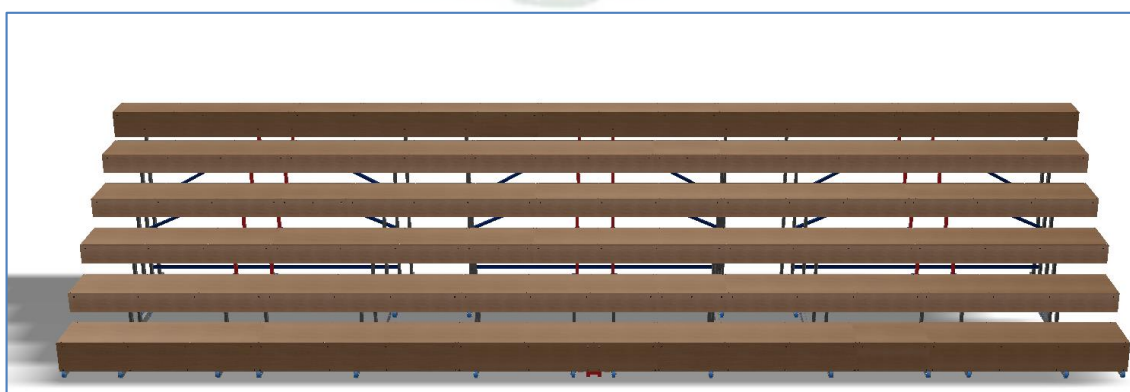
Se debe tomar en cuenta que los motorreductores utilizados en el diseño de la tribuna son auto-bloqueantes y cumplen una función de freno evitando que los niveles de la tribuna se muevan, para que la operación de la tribuna sea de forma manual se requiere del diseño de unos frenos o trabas que bloqueen cada uno de los niveles de la tribuna, ya que al no contar con las mismas al momento de su uso podrían llegar a ser inseguras.

Como el diseño de la tribuna llega a ser innovadora a nivel local, pero no así a nivel internacional, se debe profundizar más en la adecuada selección de los componentes electrónicos que se usarán en la automatización del sistema de control.

Para un mejor funcionamiento de la tribuna se recomienda que las obras civiles a nivel del piso estén lo más prolijas posibles, evitando los desniveles o juntas de dilatación muy pronunciadas, ya que los mismos podrían provocar el deterioro de las ruedas y que la tribuna se tranque debido al peso de la misma.

5.5. Ficha Técnica.

La ficha técnica de la Tribuna Telescópica Automática **TTLmr** se muestra en la página siguiente.



FICHA TÉCNICA

TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA TTLmr1

La Tribuna telescópica puede ser usado de manera eficiente para diferentes tipos de acontecimientos en un área limitada. Dependiendo del evento, la tribuna puede ser total o parcialmente desplegada y usada. Cuando se requiera un espacio más amplio, la tribuna puede ser plegada por completo.



1. Plegada

2. Desplegándose

3. Desplegada

4. Plegándose

CARACTERÍSTICAS:

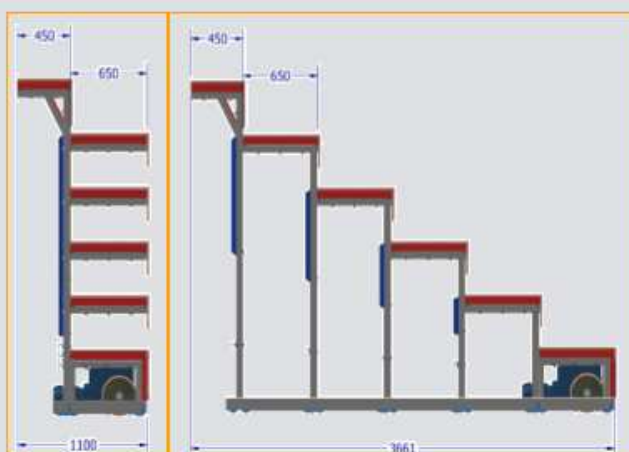
Tribuna telescópica con asiento corrido de madera sin respaldo.

Fabricación a medida según la necesidad del cliente.

Ruedas de alta resistencia.

Sistema de control de apertura y cierre automático.

La Tribuna tiene una capacidad de 546.0 kg/m^2



NOTA: Las medidas pueden variar de acuerdo al requerimiento del cliente

REFERENCIAS.

- Apuntes de Instalaciones Eléctricas II (J.T.P.). - Facultad de Ingeniería / Carrera de Electromecánica (UMSA)
- Apuntes de Procesos de Manufactura I. - Facultad de Ingeniería / Carrera de Ing. Electromecánica (UMSA)
- Apuntes Instalaciones Eléctricas I. / Ing. Jorge Gutiérrez T. (Facultad de Ingeniería). Carrera de Electromecánica (UMSA.).
- Apuntes Máquinas de Elevación y Transporte / Ing. Gustavo Barriga / Facultad de Ingeniería / Carrera de Ingeniería Mecánica, Electromecánica (UMSA).
- Archivo Fotográfico DTC TECNOPRECO – Obra vendida en La Paz – Estadio Hernando Siles.
- Construcción de gradas / MAQUINARIA PRO. - www.maquinariapro.com/construccion/gradas.html.
- Construcción de graderías para campos deportivos en Bolivia. / TECNOPRECO. - www.tecnopreco.com/2018/02/01/construccion-de-graderias-para-campos-deportivos-en-bolivia/.
- Especificación para construcciones en acero / ALACERO // ASOCIACION LATINOAMERICANA DEL ACERO. - 7 de Julio de 2016.
- Gradas Desmontables / ELK SPORT. - www.elksport.com/gradas.
- Graderías desmontables www.doublet.com.es
- Variadores de Velocidad ALTIVAR 12, Para motores trifásicos asíncronos de 0.18 a 4 kW [Publicación periódica] / aut. Schneider Electric. - Catálogo de enero de 2015.
- www.euroseating.com

- www.tpsport.net, Gradadas telescópicas, TP SPORT.
- www.TripAdvisor.com.pe

BIBLIOGRAFÍA.

- American Society of Civil Engineers (ASCE 7). (2003). Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. United States of America.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. (s.f.). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley* (Octava Edición ed.). México: McGrawHill.
- Calle Huanca, E. (2016). Diseño de una máquina de concentración centrífuga para la recuperación de oro fino con capacidad de 0.25TM/H. LA PAZ.
- Casillas, A. L. (1988). *Máquinas, Cálculos de Taller*. España.
- EDUARD SCHARKUS - HERMANN JUTZ - ROLF LOBERT. (1984). *Tablas para la Industria Metalúrgica*. (Cuarta ed.). Barcelona - España.
- Gieck, K., & Reiner, G. (2007). *Manual de Fórmulas Técnicas* (Trigésima Primera Edición ed.). México: ALFAOMEGA.
- Hans Appold; Kurt Feiler; Alfred Reinhard; Paul Schmidt. (s.f.). *Tecnología de los Metales para Profesiones técnico-mecánicas*. Barcelona-Bogotá-Buenos Aires-México: Editorial Reverté, S.A.
- Heinrich, G. (1960). *Alrededor de las Máquinas-Herramientas*. México: REVERTÉ S.A.
- Hibbeler, Russell;. (2010). *Ingeniería Mecánica - Estática* (Decimosegunda Edición ed.). México: PEARSON, Prentice Hall.
- McCormac, J., & Csernak, S. (2012). *Diseño de Estructuras de Acero* (Quinta Edición ed.). Mexico: Alfaomega.
- Pascual, Pezzano. (1956). *Tecnología Mecánica* (Vol. I y II). Buenos Aires: ALSINA.

- SEGUI, W. T. (1999). *Diseño de estructuras de acero con LRFD* (Segunda Edición ed.). Toronto, Canada: THOMSON.
- SEGUI, W. T. (s.f.). *Steel Desing* (Cuarta Edición ed.). Toronto, Canada: THOMSON.
- Timoshenko, S., & Gere, J. (1986). *Mecánica de Materiales* (Segunda Edición ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

ANEXOS

ANEXO A. CARTA DE SOLICITUD DE DISEÑO DE TRIBUNA.



UNIDAD EDUCATIVA PRIVADA "MARIA AUXILIADORA"

INICIAL - PRIMARIA - SECUNDARIA

Potosí, 08 de febrero de 2021

Señor(a)
Carlos Alejandro Mercado Miranda
Presente.-

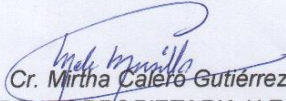
Ref.: SOLICITUD DE DISEÑO DE GRADERIAS

Distinguido Señor;

Inicialmente tengo a bien hacerle llegar un saludo respetuoso y cordial.

Mediante la presente, solicito a usted realizar el diseño de graderías para el Coliseo Deportivo de nuestra Unidad Educativa, el mismo debe contar con las características estructurales y funcionales de acuerdo al espacio que se tiene en este lugar, el proyecto lo dejo a su criterio, considerando que las mismas deben contar con la funcionalidad y seguridad para nuestros estudiantes.

Sin otro particular, saludo a usted atentamente;


Cr. Mirna Calero Gutiérrez
GERENTE PROPIETARIA U.E.M.A.

ANEXO B. TABLA DE CARGAS VIVAS MÍNIMAS, ASCE.

Tabla de Cargas Vivas Mínimas Uniformemente Distribuidas y cargas vivas concentradas mínimas, según ASCE.

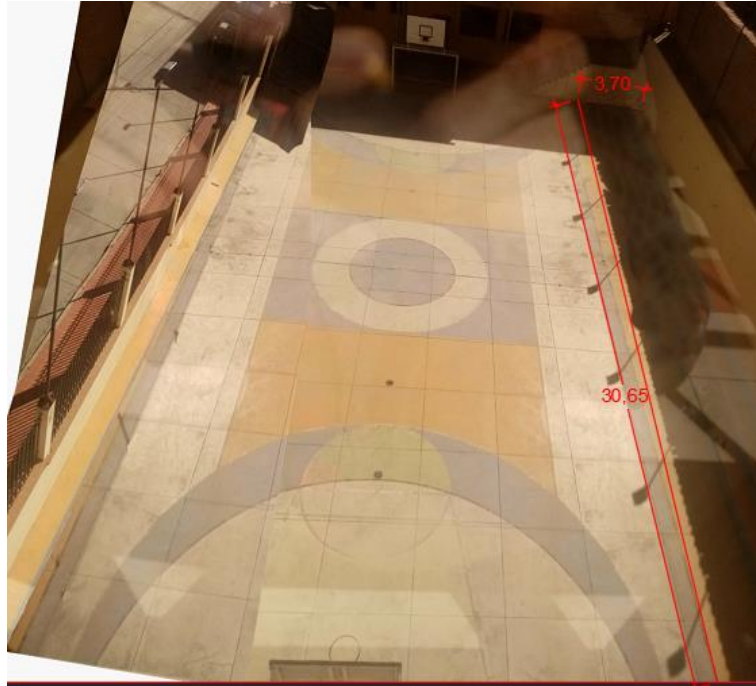
TABLE 4-1 – continued
MINIMUM UNIFORMLY DISTRIBUTED LIVE LOADS, L_0 , AND MINIMUM CONCENTRATED LIVE LOADS

Occupancy or Use	Uniform psf (kN/m ²)	Conc. lbs (kN)
Schools		
Classrooms	40 (1.92)	1000 (4.45)
Corridors above first floor	80 (3.83)	1000 (4.45)
First floor corridors	100 (4.79)	1000 (4.45)
Scuttles, skylight ribs, and accessible ceilings		200 (9.58)
Sidewalks, vehicular driveways, and yards subject to trucking	250 (11.97) Note (5)	8000 (35.60) Note (6)
Stadiums and arenas		
Bleachers	100 (4.79) Note (4)	
Fixed Seats (fastened to floor)	60 (2.87) Note (4)	
Stairs and exit-ways	100 (4.79)	Note (7)
One- and two-family residences only	40 (1.92)	
Storage areas above ceilings	20 (0.96)	
Storage warehouses (shall be designed for heavier loads if required for anticipated storage)		
Light	125 (6.00)	
Heavy	250 (11.97)	
Stores		
Retail		
First floor	100 (4.79)	1000 (4.45)
Upper floors	75 (3.59)	1000 (4.45)
Wholesale, all floors	125 (6.00)	1000 (4.45)
Vehicle barriers	See Section 4.4	
Walkways and elevated platforms (other than exit-ways)	60 (2.87)	
Yards and terraces, pedestrians	100 (4.79)	

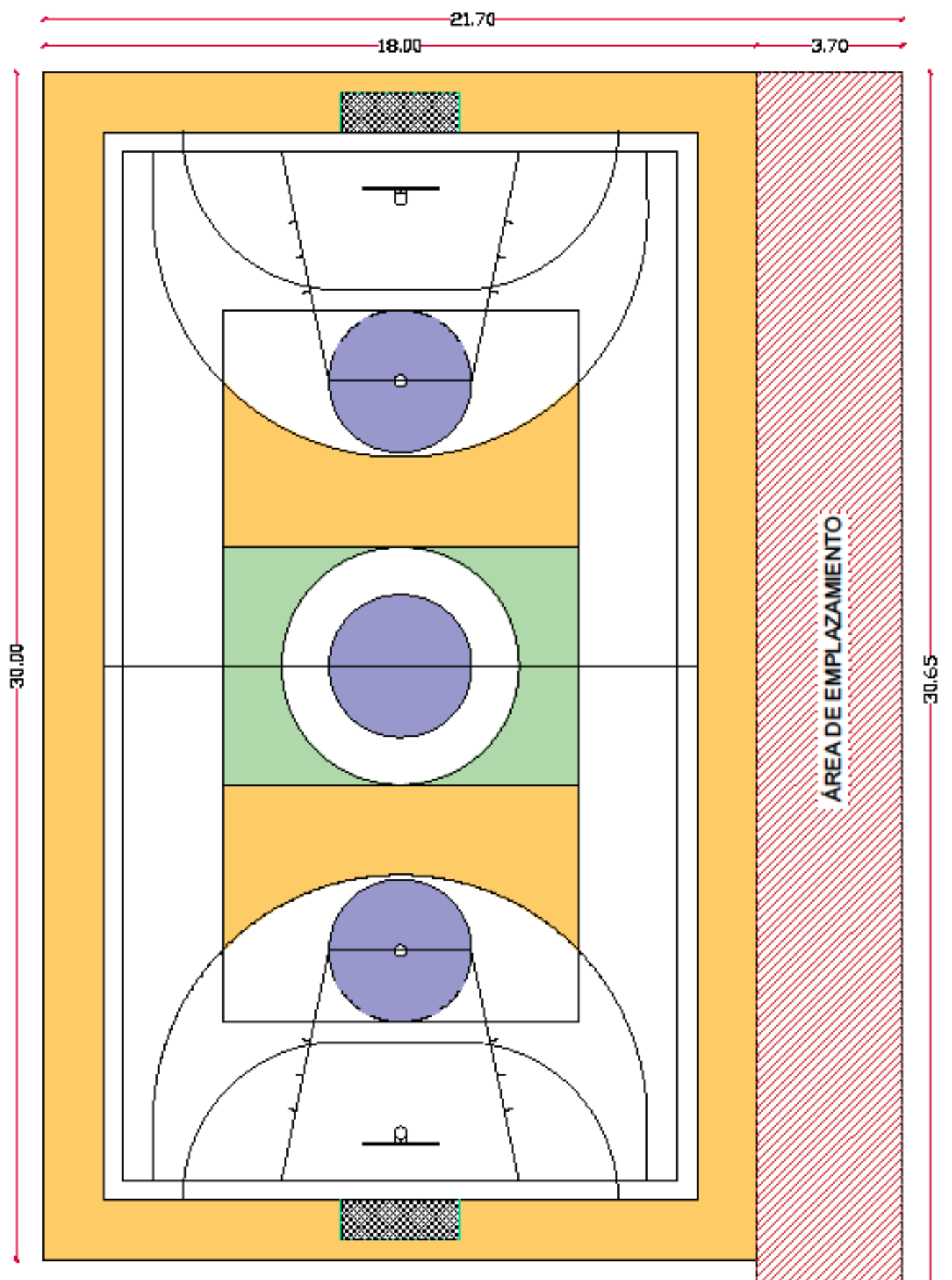
Notes

- (1) Floors in garages or portions of building used for the storage of motor vehicles shall be designed for the uniformly distributed live loads of Table 4-1 or the following concentrated load: (1) for garages restricted to passenger vehicles accommodating not more than nine passengers, 3000 lb (13.35 kN) acting on an area of 4.5 in. by 4.5 in. (114 mm by 114 mm, footprint of a jack); (2) for mechanical parking structures without slab or deck which are used for storing passenger car only, 2250 lb (10 kN) per wheel.
- (2) Garages accommodating trucks and buses shall be designed in accordance with an approved method, which contains provisions for truck and bus loadings.
- (3) The loading applies to stack room floors that support nonmobile, double-faced library bookstacks subject to the following limitations:
 - a. The nominal bookstack unit height shall not exceed 90 in. (2290 mm);
 - b. The nominal shelf depth shall not exceed 12 in. (305 mm) for each face; and
 - c. Parallel rows of double-faced bookstacks shall be separated by aisles not less than 36 in. (914 mm) wide.
| (4) In addition to the vertical live loads, the design shall include horizontal swaying forces applied to each row of the seats as follows: 24 lbs/ linear ft of seat applied in a direction parallel to each row of seats and 10 lbs/ linear ft of seat applied in a direction perpendicular to each row of seats. The parallel and perpendicular horizontal swaying forces need not be applied simultaneously. |
- (5) Other uniform loads in accordance with an approved method, which contains provisions for truck loadings, shall also be considered where appropriate.
- (6) The concentrated wheel load shall be applied on an area of 4.5 in. by 4.5 in. (114 mm by 114 mm, footprint of a jack).
- (7) Minimum concentrated load on stair treads (on area of 4 in.² (2580 mm²)) is 300 lbs (1.33 kN).

ANEXO C. DIMENSIONES DEL CAMPO DEPORTIVO.



EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO



ANEXO D. FICHA TÉCNICA TABLERO CARPINTERO



CIMAL

Excelencia en Maderas

Ficha técnica MULTILAMINADO FENÓLICO

Características

Menor costo, calidad uniforme, gran estabilidad dimensional, espesores homogéneos, elevada resistencia mecánica, facilidad de trabajo, excelente aislamiento acústico, grandes superficies pulidas, gran resistencia a hongos y microorganismos, entre otras ventajas. Para una mayor duración impregnar con aceite usado antes de utilizar. Posterior a su uso limpiar y almacenar bajo techo correctamente apilado. Así podrá utilizar el producto hasta 15 veces.

- 15** HASTA 15 VECES UTILIZABLE
- RESISTENTE AL AGUA
- AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE
- PROVENIENTE DE FUENTES FORESTALES BIEN MANEJADAS
- SIN INSECTOS NI PLAGAS

Con la correcta utilización, usted puede ahorrar hasta un 47% del costo que tendría utilizando madera ochoó.

Propiedades físico - mecánicas

Espesor en mm	Kg/pieza	Kg/m ²	Resistencia a flexión Kg/cm ²		Resistencia a tracción Kg/cm ²		Resistencia al arranque de Tornillo Kg/cm ²	
			CIMAL	NORMA	CIMAL	NORMA	CIMAL	NORMA
12	16,22	5,44	160,01	114,21	173,35	89,74	54,93	54,23
15	20,27	6,80	173,35	142,76	173,35	112,17	61,18	59,98
17	22,97	7,71	183,54	171,31	180,01	119,65	61,18	61,07
19	25,68	8,62	189,92	180,83	180,01	142,08	69,94	63,49

* También disponible en 10 mm de espesor
 * Norma: en base a Normas NCH 1198, UNE EN 319, MA 597, comparando los resultados de nuestro producto con lo requerido por norma

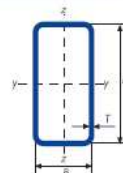
El multilaminado fenólico CIMAL tiene propiedades superiores a los producidos y comercializados a nivel nacional.


www.cimal.com.bo



ANEXO E. FICHA TÉCNICA TUBO RECTANGULAR (60X40X2.0MM).

Gama de producto: FRÍO



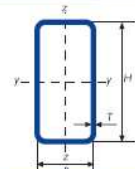
Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPEJOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCION TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DETORSION	MÓDULO DE TORSION	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{max}	W_{moy}	W_{max}	W_{moy}	I_t	C_t	A_s	m	A_{se}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²
50	40	2	2,62	3,34	11,8	8,39	1,88	1,59	4,74	4,19	5,70	4,89	15,9	6,67	0,173	382	519
50	40	2,5	3,21	4,09	14,1	9,98	1,86	1,56	5,65	4,99	6,89	5,90	19,2	7,96	0,171	312	419
50	40	3	3,77	4,81	16,1	11,4	1,83	1,54	6,46	5,69	7,98	6,83	22,3	9,12	0,170	265	353
50	40	4	4,83	6,15	19,5	13,7	1,78	1,49	7,80	6,84	9,89	8,45	27,8	11,1	0,166	207	270
50	45	2	2,78	3,54	13,0	11,0	1,92	1,77	5,20	4,91	6,18	5,75	19,2	7,59	0,183	360	518
50	45	2,5	3,41	4,34	15,5	13,2	1,89	1,74	6,21	5,86	7,48	6,96	23,3	9,09	0,181	294	418
50	45	3	4,01	5,11	17,8	15,1	1,87	1,72	7,12	6,71	8,68	8,07	27,1	10,4	0,180	249	352
50	45	4	5,14	6,55	21,6	18,3	1,82	1,67	8,65	8,13	10,8	10,0	34,0	12,7	0,176	195	269
50	48	1,5	2,19	2,79	10,7	10,1	1,96	1,90	4,28	4,19	5,01	4,87	16,4	6,37	0,191	456	684
52	40	4	4,95	6,31	21,5	14,2	1,85	1,50	8,28	7,10	10,51	8,74	29,6	11,6	0,170	202	270
60	10	1,5	1,53	1,95	6,69	0,324	1,85	0,408	2,23	0,649	3,14	0,774	1,13	1,25	0,135	653	691
60	10	2	1,99	2,54	8,32	0,378	1,81	0,386	2,77	0,755	3,99	0,948	1,35	1,46	0,133	502	525
60	15	1,5	1,65	2,10	7,97	0,837	1,95	0,631	2,66	1,12	3,58	1,28	2,66	2,09	0,145	606	689
60	15	2	2,15	2,74	10,0	1,01	1,91	0,609	3,33	1,35	4,57	1,61	3,29	2,55	0,143	465	523
60	15	2,5	2,62	3,34	11,7	1,15	1,87	0,587	3,91	1,53	5,46	1,89	3,81	2,91	0,141	382	424
60	15	3	3,07	3,91	13,2	1,25	1,84	0,566	4,39	1,67	6,26	2,12	4,21	3,18	0,140	326	357
60	20	1,5	1,77	2,25	9,25	1,61	2,03	0,846	3,08	1,61	4,02	1,83	4,66	2,94	0,155	566	688
60	20	2	2,31	2,94	11,7	1,99	1,99	0,824	3,89	1,99	5,15	2,32	5,89	3,65	0,153	434	521
60	20	2,5	2,82	3,59	13,8	2,31	1,96	0,802	4,60	2,31	6,18	2,75	6,96	4,26	0,151	355	422
60	20	3	3,30	4,21	15,6	2,56	1,93	0,780	5,21	2,56	7,11	3,14	7,87	4,75	0,150	303	356
60	20	4	4,20	5,35	18,4	2,90	1,86	0,737	6,14	2,90	8,68	3,75	9,23	5,45	0,146	238	273
60	25	1,5	1,89	2,40	10,5	2,67	2,09	1,05	3,51	2,13	4,46	2,41	7,05	3,79	0,165	530	686
60	25	2	2,46	3,14	13,4	3,34	2,06	1,03	4,45	2,67	5,73	3,08	9,01	4,77	0,163	406	520
60	25	2,5	3,01	3,84	15,9	3,91	2,03	1,01	5,29	3,13	6,90	3,68	10,8	5,61	0,161	332	420
60	25	3	3,54	4,51	18,1	4,40	2,00	0,988	6,02	3,52	7,97	4,22	12,3	6,34	0,160	283	354
60	27	2	2,53	3,22	14,0	3,99	2,09	1,11	4,68	2,95	5,96	3,39	10,4	5,21	0,167	396	520
60	27	2,5	3,09	3,94	16,7	4,69	2,06	1,09	5,57	3,47	7,19	4,07	12,5	6,16	0,165	323	420
60	27	3	3,63	4,63	19,0	5,29	2,03	1,07	6,35	3,92	8,31	4,68	14,3	6,98	0,164	275	354
60	27	4	4,64	5,91	22,8	6,21	1,97	1,02	7,61	4,60	10,3	5,72	17,4	8,29	0,160	216	271
60	30	1,5	2,00	2,55	11,8	4,03	2,15	1,26	3,94	2,68	4,90	3,03	9,77	4,64	0,175	499	685
60	30	2	2,62	3,34	15,0	5,08	2,12	1,23	5,02	3,39	6,31	3,89	12,6	5,88	0,173	382	519
60	30	2,5	3,21	4,09	17,9	6,00	2,09	1,21	5,98	4,00	7,62	4,67	15,1	6,98	0,171	312	419
60	30	3	3,77	4,81	20,5	6,80	2,06	1,19	6,83	4,53	8,82	5,39	17,5	7,95	0,170	265	353
60	30	4	4,83	6,15	24,7	8,06	2,00	1,14	8,23	5,37	10,9	6,62	21,5	9,52	0,166	207	270
60	34	2	2,75	3,50	16,4	6,77	2,17	1,39	5,46	3,98	6,77	4,57	15,7	6,77	0,181	364	518
60	34	2,5	3,37	4,29	19,6	8,03	2,14	1,37	6,53	4,73	8,19	5,51	19,0	8,08	0,179	297	418
60	34	3	3,96	5,05	22,5	9,15	2,11	1,35	7,48	5,38	9,51	6,38	22,0	9,24	0,178	252	352
60	34	4	5,08	6,47	27,2	11,0	2,05	1,30	9,07	6,44	11,8	7,88	27,2	11,2	0,174	197	269
60	35	1,5	2,12	2,70	13,1	5,70	2,20	1,45	4,37	3,26	5,34	3,68	12,8	5,50	0,185	471	684
60	35	2	2,78	3,54	16,7	7,23	2,17	1,43	5,58	4,13	6,89	4,74	16,5	7,00	0,183	360	518
60	35	2,5	3,41	4,34	20,0	8,60	2,15	1,41	6,67	4,91	8,34	5,73	20,0	8,35	0,181	294	418
60	35	3	4,01	5,11	22,9	9,80	2,12	1,39	7,65	5,60	9,68	6,63	23,2	9,56	0,180	249	352
60	40	1,5	2,24	2,85	14,4	7,71	2,25	1,64	4,80	3,86	5,77	4,38	16,0	6,35	0,195	447	683
60	40	2	2,93	3,74	18,4	9,83	2,22	1,62	6,14	4,92	7,47	5,65	20,7	8,12	0,193	341	517

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

ANEXO F. FICHA TÉCNICA TUBO RECTANGULAR (60X40X3.0MM).

Gama de producto: FRÍO



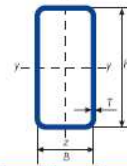
Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPEJOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCION TRANSVERSAL		MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSION	MÓDULO DE TORSION	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{elx}	W _{ely}	W _{plx}	W _{ply}	I _t	C _t	A _s	L	A _{ext}	
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²	
60	40	2.5	3.60	4.59	22.1	11.7	2.19	1.60	7.36	5.87	9.06	6.84	25.1	9.77	0.191	278	417	
60	40	3	4.25	5.41	25.4	13.4	2.17	1.58	8.46	6.72	10.5	7.94	29.3	11.2	0.190	236	351	
60	40	4	5.45	6.95	31.0	16.3	2.11	1.53	10.3	8.14	13.2	9.89	36.7	13.7	0.186	183	268	
60	40	5	6.56	8.36	35.3	18.4	2.06	1.48	11.8	9.21	15.4	11.5	42.8	15.6	0.183	152	219	
60	40	6	7.56	9.63	38.5	19.9	2.00	1.44	12.8	9.97	17.2	12.8	47.8	17.1	0.179	132	186	
60	40	6.3	7.57	9.65	36.2	19.0	1.94	1.40	12.1	9.48	16.6	12.5	47.3	16.8	0.173	132	179	
60	45	1.5	2.36	3.00	15.7	10.1	2.28	1.83	5.22	4.48	6.21	5.11	19.4	7.20	0.205	424	682	
60	45	2	3.09	3.94	20.1	12.9	2.26	1.81	6.70	5.73	8.05	6.61	25.2	9.23	0.203	324	516	
60	45	2.5	3.80	4.84	24.1	15.4	2.23	1.79	8.05	6.87	9.77	8.02	30.6	11.1	0.201	263	416	
60	45	3	4.48	5.71	27.8	17.8	2.21	1.76	9.27	7.89	11.4	9.33	35.8	12.8	0.200	223	350	
60	48	2	3.18	4.06	21.1	15.0	2.28	1.92	7.03	6.24	8.40	7.21	28.0	9.91	0.209	314	515	
60	50	1.5	2.47	3.15	17.0	12.8	2.32	2.02	5.65	5.13	6.65	5.88	22.9	8.06	0.215	404	682	
60	50	2	3.25	4.14	21.8	16.5	2.29	1.99	7.26	6.58	8.63	7.62	29.9	10.4	0.213	308	515	
60	50	2.5	3.99	5.09	26.2	19.8	2.27	1.97	8.74	7.91	10.5	9.26	36.4	12.5	0.211	250	415	
60	50	3	4.72	6.01	30.3	22.8	2.24	1.95	10.1	9.11	12.2	10.8	42.6	14.4	0.210	212	349	
60	50	4	6.08	7.75	37.3	28.0	2.19	1.90	12.4	11.2	15.4	13.6	53.9	17.8	0.206	164	266	
60	50	5	7.34	9.36	42.9	32.1	2.14	1.85	14.3	12.8	18.1	16.0	63.7	20.6	0.203	136	217	
60	50	6	8.50	10.8	47.3	35.3	2.09	1.81	15.8	14.1	20.4	18.0	72.0	22.8	0.199	118	184	
65	25	1.5	2.00	2.55	12.9	2.88	2.25	1.06	3.97	2.30	5.08	2.58	7.83	4.12	0.175	499	685	
65	25	2	2.62	3.34	16.4	3.60	2.22	1.04	5.06	2.88	6.54	3.31	10.0	5.19	0.173	382	519	
65	25	2.5	3.21	4.09	19.6	4.23	2.19	1.02	6.02	3.39	7.89	3.96	12.0	6.12	0.171	312	419	
65	25	3	3.77	4.81	22.3	4.76	2.16	0.995	6.87	3.81	9.13	4.55	13.7	6.93	0.170	265	353	
65	35	1.5	2.24	2.85	15.9	6.12	2.36	1.47	4.91	3.50	6.03	3.93	14.2	5.98	0.195	447	683	
65	35	2	2.93	3.74	20.4	7.78	2.34	1.44	6.28	4.44	7.80	5.07	18.4	7.62	0.193	341	517	
65	35	2.5	3.60	4.59	24.4	9.26	2.31	1.42	7.52	5.29	9.45	6.13	22.3	9.10	0.191	278	417	
65	35	3	4.25	5.41	28.1	10.6	2.28	1.40	8.65	6.04	11.0	7.11	25.9	10.4	0.190	236	351	
65	35	4	5.45	6.95	34.3	12.7	2.22	1.35	10.5	7.27	13.7	8.83	32.2	12.7	0.186	183	268	
65	55	2	3.56	4.54	28.3	21.9	2.50	2.20	8.72	7.98	10.3	9.21	39.2	12.5	0.233	281	514	
70	20	1.5	2.00	2.55	13.9	1.87	2.33	0.856	3.96	1.87	5.22	2.10	5.64	3.45	0.175	499	685	
70	20	2	2.62	3.34	17.6	2.32	2.30	0.834	5.03	2.32	6.72	2.68	7.14	4.30	0.173	382	519	
70	20	2.5	3.21	4.09	20.9	2.69	2.26	0.812	5.98	2.69	8.10	3.19	8.44	5.03	0.171	312	419	
70	20	3	3.77	4.81	23.8	3.00	2.23	0.790	6.81	3.00	9.37	3.65	9.56	5.63	0.170	265	353	
70	25	1.5	2.12	2.70	15.6	3.08	2.40	1.07	4.46	2.47	5.73	2.76	8.60	4.45	0.185	471	684	
70	25	2	2.78	3.54	19.9	3.87	2.37	1.05	5.69	3.10	7.40	3.54	11.0	5.61	0.183	360	518	
70	25	2.5	3.41	4.34	23.8	4.55	2.34	1.02	6.79	3.64	8.94	4.24	13.2	6.63	0.181	294	418	
70	25	3	4.01	5.11	27.2	5.13	2.31	1.00	7.77	4.10	10.4	4.88	15.1	7.51	0.180	249	352	
70	27	2	2.84	3.62	20.8	4.61	2.40	1.13	5.95	3.42	7.67	3.89	12.7	6.14	0.187	352	517	
70	27	2.5	3.48	4.44	24.9	5.44	2.37	1.11	7.12	4.03	9.28	4.68	15.3	7.27	0.185	287	418	
70	27	3	4.10	5.23	28.6	6.16	2.34	1.09	8.16	4.56	10.8	5.40	17.6	8.27	0.184	244	351	
70	30	1.5	2.24	2.85	17.4	4.63	2.47	1.27	4.97	3.09	6.25	3.45	12.0	5.45	0.195	447	683	
70	30	2	2.93	3.74	22.2	5.86	2.44	1.25	6.35	3.91	8.08	4.45	15.4	6.93	0.193	341	517	
70	30	2.5	3.60	4.59	26.6	6.95	2.41	1.23	7.61	4.63	9.79	5.36	18.6	8.24	0.191	278	417	
70	30	3	4.25	5.41	30.6	7.90	2.38	1.21	8.74	5.26	11.4	6.20	21.5	9.41	0.190	236	351	
70	30	4	5.45	6.95	37.2	9.42	2.31	1.16	10.6	6.28	14.2	7.66	26.5	11.3	0.186	183	268	

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

ANEXO G. FICHA TÉCNICA TUBO RECTANGULAR (50X30X2.0MM).

Gama de producto: FRÍO



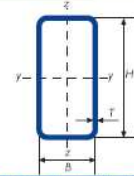
Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LA ORO		ESPEOR ESPECIFICO	MAA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL		MOMENTO DE ENERGIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE ENERGIA DETORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL PARA TONELAJADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I _{xx}	I _{yy}	i _{xx}	i _{yy}	W _{xx}	W _{yy}	W _{pxx}	W _{pyy}	I _t	C _t	A _l	L	A _{av}	
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	m ²	
45	30	2,5	2,62	3,34	8,67	4,58	1,61	1,17	3,85	3,05	4,83	3,64	10,09	5,09	0,141	382	424	
45	30	3	3,07	3,91	9,80	5,15	1,58	1,15	4,36	3,43	5,55	4,17	11,60	5,76	0,140	326	357	
45	30	4	3,88	4,95	11,6	6,01	1,53	1,10	5,13	4,01	6,76	5,06	14,12	6,81	0,136	257	275	
45	35	1,5	1,77	2,25	6,54	4,44	1,70	1,40	2,90	2,54	3,48	2,93	8,45	4,05	0,155	566	688	
45	35	2	2,31	2,94	8,27	5,60	1,68	1,38	3,68	3,20	4,46	3,75	10,89	5,13	0,153	434	521	
45	35	2,5	2,82	3,59	9,80	6,61	1,65	1,36	4,35	3,78	5,36	4,51	13,13	6,09	0,151	355	422	
45	35	3	3,30	4,21	11,1	7,49	1,63	1,33	4,95	4,28	6,18	5,19	15,18	6,93	0,150	303	356	
45	35	4	4,20	5,35	13,2	8,86	1,57	1,29	5,88	5,06	7,58	6,35	18,68	8,28	0,146	238	273	
45	40	2	2,46	3,14	9,19	7,66	1,71	1,56	4,09	3,83	4,89	4,51	13,53	5,95	0,163	406	520	
45	40	2,5	3,01	3,84	10,9	9,10	1,69	1,54	4,86	4,55	5,90	5,44	16,37	7,09	0,161	332	420	
45	40	3	3,54	4,51	12,5	10,35	1,66	1,52	5,54	5,18	6,81	6,28	18,99	8,10	0,160	283	354	
45	40	4	4,51	5,75	14,9	12,38	1,61	1,47	6,63	6,19	8,40	7,73	23,55	9,77	0,156	222	272	
48	25	1,5	1,60	2,04	6,01	2,17	1,72	1,03	2,50	1,74	3,13	1,98	5,24	2,99	0,141	624	690	
48	25	2	2,09	2,66	7,56	2,70	1,69	1,01	3,15	2,16	3,99	2,52	6,68	3,75	0,139	479	524	
50	10	1,5	1,30	1,65	4,01	0,270	1,56	0,404	1,60	0,54	2,24	0,647	0,919	1,03	0,115	771	695	
50	10	2	1,68	2,14	4,93	0,312	1,52	0,382	1,97	0,62	2,82	0,788	1,09	1,20	0,113	596	529	
50	10	2,5	2,03	2,59	5,65	0,338	1,48	0,361	2,26	0,68	3,32	0,896	1,20	1,31	0,111	492	430	
50	10	3	2,36	3,01	6,20	0,350	1,44	0,341	2,48	0,70	3,75	0,971	1,25	1,36	0,110	423	365	
50	15	1,5	1,41	1,80	4,89	0,699	1,65	0,623	1,96	0,93	2,60	1,08	2,13	1,72	0,125	707	693	
50	15	2	1,83	2,34	6,08	0,844	1,61	0,601	2,43	1,13	3,30	1,35	2,63	2,10	0,123	545	527	
50	20	1,5	1,53	1,95	5,77	1,35	1,72	0,833	2,31	1,35	2,97	1,55	3,69	2,42	0,135	653	691	
50	20	2	1,99	2,54	7,23	1,67	1,69	0,811	2,89	1,67	3,78	1,96	4,66	3,00	0,133	502	525	
50	20	2,5	2,42	3,09	8,48	1,92	1,66	0,789	3,39	1,92	4,51	2,32	5,49	3,49	0,131	412	425	
50	20	3	2,83	3,61	9,51	2,12	1,62	0,767	3,81	2,12	5,16	2,63	6,20	3,88	0,130	353	359	
50	25	1,5	1,65	2,10	6,65	2,25	1,78	1,04	2,66	1,80	3,33	2,05	5,54	3,13	0,145	606	689	
50	25	2	2,15	2,74	8,38	2,81	1,75	1,01	3,35	2,25	4,26	2,62	7,06	3,92	0,143	465	523	
50	25	2,5	2,62	3,34	9,89	3,28	1,72	0,991	3,95	2,62	5,11	3,12	8,43	4,60	0,141	382	424	
50	25	3	3,07	3,91	11,2	3,67	1,69	0,969	4,47	2,93	5,86	3,63	9,63	5,18	0,140	326	357	
50	25	4	3,88	4,95	13,1	4,23	1,63	0,924	5,25	3,38	7,13	4,17	11,6	6,05	0,136	257	275	
50	27	2	2,21	2,82	8,84	3,36	1,77	1,09	3,54	2,49	4,45	2,89	8,11	4,28	0,147	452	522	
50	27	2,5	2,70	3,44	10,5	3,94	1,74	1,07	4,18	2,92	5,34	3,46	9,71	5,05	0,145	370	423	
50	27	3	3,16	4,03	11,8	4,42	1,71	1,05	4,73	3,27	6,14	3,96	11,1	5,70	0,144	316	357	
50	27	4	4,01	5,11	14,0	5,14	1,65	1,00	5,59	3,81	7,50	4,80	13,5	6,71	0,140	249	275	
50	30	1,5	1,77	2,25	7,54	3,42	1,83	1,23	3,01	2,28	3,70	2,60	7,60	3,83	0,155	566	688	
50	30	2	2,31	2,94	9,54	4,29	1,80	1,21	3,81	2,86	4,74	3,33	9,77	4,84	0,153	434	521	
50	30	2,5	2,82	3,59	11,3	5,05	1,77	1,19	4,52	3,37	5,70	3,98	11,7	5,72	0,151	355	422	
50	30	3	3,30	4,21	12,8	5,70	1,75	1,16	5,13	3,80	6,57	4,58	13,5	6,49	0,150	303	356	
50	30	4	4,20	5,35	15,3	6,69	1,69	1,12	6,10	4,46	8,05	5,58	16,5	7,71	0,146	238	273	
50	30	5	4,99	6,36	16,9	7,33	1,63	1,07	6,75	4,88	9,20	6,34	18,8	8,55	0,143	200	225	
50	35	1,5	1,89	2,40	8,42	4,86	1,87	1,42	3,37	2,78	4,06	3,18	9,86	4,53	0,165	530	686	
50	35	2	2,46	3,14	10,7	6,14	1,85	1,40	4,28	3,51	5,22	4,08	12,7	5,75	0,163	406	520	
50	35	2,5	3,01	3,84	12,7	7,27	1,82	1,38	5,08	4,16	6,29	4,91	15,4	6,84	0,161	332	420	
50	35	3	3,54	4,51	14,5	8,26	1,79	1,35	5,80	4,72	7,27	5,67	17,8	7,80	0,160	283	354	
50	40	1,5	2,00	2,55	9,30	6,60	1,91	1,61	3,72	3,30	4,42	3,80	12,3	5,24	0,175	499	685	

Possibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

ANEXO H. FICHA TÉCNICA TUBO RECTANGULAR (100X50X2.0MM).

Gama de producto: FRÍO



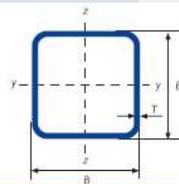
Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	AREA DE LA SECCION RECTANGULAR	MOMENTO DE INERCIAS		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIAS DE TORSION	MÓDULO DE TORSION	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	AREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elx}	W_{ely}	W_{plx}	W_{ply}	I_t	C_t	A_s	m	A_{sv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m		m ²
100	30	2,5	4,78	6,09	67,4	9,79	3,33	1,27	13,5	6,53	17,8	7,42	29,4	12,0	0,251	209	413
100	30	3	5,66	7,21	78,2	11,2	3,29	1,25	15,6	7,46	20,8	8,63	34,0	13,8	0,250	177	346
100	30	4	7,34	9,35	97,3	13,5	3,23	1,20	19,5	9,00	26,4	10,8	42,1	16,8	0,246	136	263
100	40	1,5	3,18	4,05	50,5	12,2	3,53	1,73	10,1	6,08	12,7	6,69	31,9	10,8	0,275	314	678
100	40	2	4,19	5,34	65,4	15,6	3,50	1,71	13,1	7,81	16,5	8,69	41,5	13,9	0,273	239	512
100	40	2,5	5,17	6,59	79,3	18,8	3,47	1,69	15,9	9,39	20,2	10,6	50,5	16,8	0,271	193	412
100	40	3	6,13	7,81	92,3	21,7	3,44	1,67	18,5	10,8	23,7	12,4	59,0	19,4	0,270	163	345
100	40	4	7,97	10,1	116	26,7	3,38	1,62	23,1	13,3	30,3	15,7	74,5	24,0	0,266	126	262
100	40	5	9,70	12,4	136	30,8	3,31	1,58	27,1	15,4	36,1	18,5	87,9	27,9	0,263	103	213
100	40	6	11,3	14,4	152	34,0	3,25	1,53	30,4	17,0	41,3	21,0	99,2	31,0	0,259	88,3	180
100	40	6,3	11,5	14,7	148	33,4	3,17	1,51	29,6	16,7	41,0	21,0	101	31,2	0,253	86,7	172
100	50	1,5	3,42	4,35	57,8	19,9	3,64	2,14	11,6	7,96	14,2	8,79	47,1	13,7	0,295	293	677
100	50	2	4,50	5,74	75,0	25,7	3,62	2,12	15,0	10,3	18,5	11,5	61,6	17,7	0,293	222	511
100	50	2,5	5,56	7,09	91,2	31,1	3,59	2,09	18,2	12,4	22,7	14,0	75,4	21,5	0,291	180	411
100	50	3	6,60	8,41	106	36,1	3,56	2,07	21,3	14,4	26,7	16,4	88,6	25,0	0,290	152	345
100	50	4	8,59	10,9	134	44,9	3,50	2,03	26,8	18,0	34,1	20,9	113	31,3	0,286	116	261
100	50	5	10,5	13,4	158	52,5	3,44	1,98	31,6	21,0	40,8	25,0	135	36,8	0,283	95,4	212
100	50	6	12,3	15,6	179	58,7	3,38	1,94	35,8	23,5	46,9	28,5	154	41,4	0,279	81,5	179
100	50	6,3	12,5	15,9	176	58,2	3,32	1,91	35,1	23,3	46,9	28,6	158	42,1	0,273	79,9	171
100	60	1,5	3,65	4,65	65,0	29,8	3,74	2,53	13,0	9,93	15,6	11,0	64,2	16,6	0,315	274	677
100	60	2	4,82	6,14	84,6	38,6	3,71	2,51	16,9	12,9	20,5	14,4	84,1	21,6	0,313	208	510
100	60	2,5	5,96	7,59	103	46,9	3,69	2,49	20,6	15,6	25,1	17,7	103	26,2	0,311	168	410
100	60	3	7,07	9,01	121	54,6	3,66	2,46	24,1	18,2	29,6	20,8	122	30,6	0,310	141	344
100	60	4	9,22	11,7	153	68,7	3,60	2,42	30,5	22,9	37,9	26,6	156	38,7	0,306	108	261
100	60	5	11,3	14,4	181	80,8	3,55	2,37	36,2	26,9	45,6	31,9	188	45,8	0,303	88,7	211
100	60	6	13,2	16,8	205	91,2	3,49	2,33	41,1	30,4	52,5	36,6	216	51,9	0,299	75,7	178
100	60	6,3	13,5	17,2	203	90,9	3,44	2,30	40,7	30,3	52,8	36,9	223	53,0	0,293	74,0	170
100	60	7	14,7	18,8	216	96,1	3,39	2,26	43,1	32,0	56,7	39,6	240	56,4	0,290	67,9	155
100	60	8	16,4	20,8	230	102	3,32	2,21	46,0	34,1	61,6	43,0	260	60,5	0,286	61,1	137
100	70	2	5,13	6,54	94,2	54,6	3,80	2,89	18,8	15,6	22,4	17,6	109	25,4	0,333	195	510
100	70	2,5	6,35	8,09	115,0	66,5	3,77	2,87	23,0	19,0	27,5	21,6	134	31,0	0,331	157	410
100	70	3	7,54	9,61	135	77,7	3,74	2,84	26,9	22,2	32,5	25,4	158	36,3	0,330	133	343
100	70	4	9,85	12,5	171	98,3	3,69	2,80	34,2	28,1	41,8	32,7	203	46,0	0,326	102	260
100	70	5	12,1	15,4	203	116	3,64	2,75	40,7	33,3	50,3	39,3	246	54,7	0,323	83,0	210
100	70	6	14,2	18,0	232	132	3,59	2,71	46,4	37,8	58,2	45,4	284	62,4	0,319	70,6	177
100	80	1,5	4,12	5,25	79,6	56,7	3,89	3,29	15,9	14,2	18,6	16,0	102	22,4	0,355	243	676
100	80	2	5,45	6,94	104	73,9	3,87	3,26	20,8	18,5	24,4	21,0	135	29,2	0,353	184	509
100	80	2,5	6,74	8,59	127	90,2	3,84	3,24	25,4	22,5	30,0	25,8	166	35,7	0,351	148	409
100	80	3	8,01	10,2	149	106	3,82	3,22	29,8	26,4	35,4	30,4	196	41,9	0,350	125	343
100	80	4	10,5	13,3	189	134	3,77	3,17	37,9	33,5	45,6	39,2	254	53,4	0,346	95,4	259
100	80	5	12,8	16,4	226	160	3,72	3,12	45,2	39,9	55,1	47,2	308	63,7	0,343	77,9	210
100	80	6	15,1	19,2	258	182	3,67	3,08	51,7	45,5	63,8	54,7	357	73,0	0,339	66,2	176
100	80	6,3	15,5	19,7	259	183	3,62	3,04	51,8	45,7	64,6	55,4	371	75,0	0,333	64,6	169
100	80	7	16,9	21,6	276	195	3,58	3,01	55,3	48,8	69,7	59,8	402	80,4	0,330	59,1	153

Possibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

ANEXO I. FICHA TÉCNICA TUBO CUADRADO (40X40X2.0MM).

Gama de producto: FRÍO

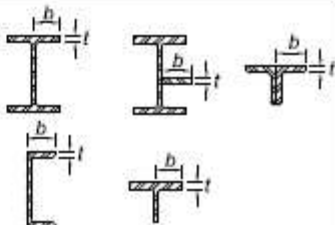
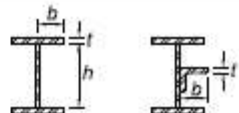
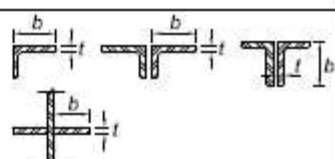
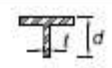
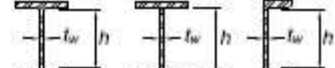

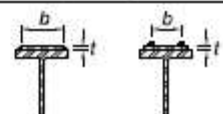




Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPEOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B mm	B mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I _{xx} cm ⁴	I _{yy} cm ⁴	i _{xx} cm	i _{yy} cm	W _{elxx} cm ³	W _{elyy} cm ³	W _{plxx} cm ³	W _{plyy} cm ³	I _t cm ⁴	C _t cm ³	A _s m ² /m	m	A _{se} m ²
20	20	1,5	0,826	1,05	0,583	0,583	0,744	0,744	0,583	0,583	0,715	0,715	0,985	0,884	0,075	1,211	711
20	20	2	1,05	1,34	0,692	0,692	0,720	0,720	0,692	0,692	0,877	0,877	1,21	1,06	0,073	953	547
20	20	2,5	1,25	1,59	0,766	0,766	0,694	0,694	0,766	0,766	1,00	1,00	1,39	1,19	0,071	802	449
20	20	3	1,42	1,81	0,809	0,809	0,669	0,669	0,809	0,809	1,10	1,10	1,52	1,27	0,070	704	385
22	22	1,5	0,920	1,17	0,800	0,800	0,826	0,826	0,727	0,727	0,885	0,885	1,34	1,10	0,083	1,087	707
22	22	2	1,18	1,50	0,961	0,961	0,801	0,801	0,874	0,874	1,09	1,09	1,66	1,33	0,081	851	542
25	25	1,5	1,06	1,35	1,22	1,22	0,949	0,949	0,973	0,973	1,17	1,17	2,01	1,47	0,095	942	702
25	25	2	1,36	1,74	1,48	1,48	0,924	0,924	1,19	1,19	1,47	1,47	2,53	1,80	0,093	733	536
25	25	2,5	1,64	2,09	1,69	1,69	0,899	0,899	1,35	1,35	1,71	1,71	2,96	2,07	0,091	610	438
25	25	3	1,89	2,41	1,84	1,84	0,874	0,874	1,47	1,47	1,91	1,91	3,32	2,27	0,090	529	372
25	25	4	2,31	2,95	2,00	2,00	0,823	0,823	1,60	1,60	2,19	2,19	3,80	2,51	0,086	432	293
30	30	1,5	1,30	1,65	2,20	2,20	1,15	1,15	1,46	1,46	1,74	1,74	3,57	2,21	0,115	771	695
30	30	2	1,68	2,14	2,72	2,72	1,13	1,13	1,81	1,81	2,21	2,21	4,54	2,75	0,113	596	529
30	30	2,5	2,03	2,59	3,16	3,16	1,10	1,10	2,10	2,10	2,61	2,61	5,40	3,20	0,111	492	430
30	30	3	2,36	3,01	3,50	3,50	1,08	1,08	2,34	2,34	2,96	2,96	6,15	3,58	0,110	423	365
30	30	4	2,94	3,75	3,97	3,97	1,03	1,03	2,64	2,64	3,50	3,50	7,30	4,11	0,106	340	284
35	35	1,5	1,53	1,95	3,60	3,60	1,36	1,36	2,05	2,05	2,43	2,43	5,78	3,09	0,135	653	691
35	35	2	1,99	2,54	4,51	4,51	1,33	1,33	2,58	2,58	3,09	3,09	7,41	3,89	0,133	502	525
35	35	2,5	2,42	3,09	5,29	5,29	1,31	1,31	3,02	3,02	3,69	3,69	8,89	4,58	0,131	412	425
35	35	3	2,83	3,61	5,95	5,95	1,28	1,28	3,40	3,40	4,23	4,23	10,2	5,18	0,130	353	359
35	35	4	3,57	4,55	6,93	6,93	1,23	1,23	3,96	3,96	5,11	5,11	12,4	6,09	0,126	280	278
38	38	2	2,18	2,78	5,88	5,88	1,46	1,46	3,10	3,10	3,70	3,70	9,60	4,67	0,145	459	523
38	38	2,5	2,66	3,39	6,94	6,94	1,43	1,43	3,65	3,65	4,44	4,44	11,6	5,53	0,143	376	423
38	38	3	3,12	3,97	7,85	7,85	1,41	1,41	4,13	4,13	5,10	5,10	13,3	6,28	0,142	321	357
40	40	1,5	1,77	2,25	5,49	5,49	1,56	1,56	2,75	2,75	3,22	3,22	8,75	4,13	0,155	566	688
40	40	2	2,31	2,94	6,94	6,94	1,54	1,54	3,47	3,47	4,13	4,13	11,3	5,23	0,153	434	521
40	40	2,5	2,82	3,59	8,22	8,22	1,51	1,51	4,11	4,11	4,97	4,97	13,6	6,21	0,151	355	422
40	40	3	3,30	4,21	9,32	9,32	1,49	1,49	4,66	4,66	5,72	5,72	15,8	7,07	0,150	303	356
40	40	4	4,20	5,35	11,1	11,1	1,44	1,44	5,54	5,54	7,01	7,01	19,4	8,48	0,146	238	273
40	40	5	4,99	6,36	12,3	12,3	1,39	1,39	6,13	6,13	8,02	8,02	22,3	9,48	0,143	200	225
42	42	3	3,49	4,45	11,0	11,0	1,57	1,57	5,22	5,22	6,38	6,38	18,4	7,92	0,158	286	355
42	42	4	4,45	5,67	13,1	13,1	1,52	1,52	6,24	6,24	7,86	7,86	22,8	9,54	0,154	225	272
42	42	5	5,30	6,76	14,6	14,6	1,47	1,47	6,96	6,96	9,04	9,04	26,4	10,7	0,151	189	223
45	45	1,5	2,00	2,55	7,96	7,96	1,77	1,77	3,54	3,54	4,13	4,13	12,6	5,31	0,175	499	685
45	45	2	2,62	3,34	10,1	10,1	1,74	1,74	4,50	4,50	5,32	5,32	16,3	6,77	0,173	382	519
45	45	2,5	3,21	4,09	12,1	12,1	1,72	1,72	5,36	5,36	6,43	6,43	19,8	8,09	0,171	312	419
45	45	3	3,77	4,81	13,8	13,8	1,69	1,69	6,12	6,12	7,44	7,44	23,0	9,27	0,170	265	353
45	45	4	4,83	6,15	16,6	16,6	1,64	1,64	7,38	7,38	9,22	9,22	28,7	11,3	0,166	207	270
45	45	5	5,77	7,36	18,7	18,7	1,59	1,59	8,31	8,31	10,7	10,7	33,3	12,8	0,163	173	221
48	48	3	4,06	5,17	17,0	17,0	1,82	1,82	7,10	7,10	8,58	8,58	28,2	10,7	0,182	246	352
50	50	1,5	2,24	2,85	11,1	11,1	1,97	1,97	4,43	4,43	5,15	5,15	17,4	6,65	0,195	447	683
50	50	2	2,93	3,74	14,1	14,1	1,95	1,95	5,66	5,66	6,66	6,66	22,6	8,51	0,193	341	517
50	50	2,5	3,60	4,59	16,9	16,9	1,92	1,92	6,78	6,78	8,07	8,07	27,5	10,2	0,191	278	417
50	50	3	4,25	5,41	19,5	19,5	1,90	1,90	7,79	7,79	9,39	9,39	32,1	11,8	0,190	236	351

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

ANEXO J. RAZON ANCHO-ESPESOR.

TABLA B4.1b Razones Ancho-Espesor: Elementos en Compresión. Miembros sometidos a Flexión					
Casos	Descripción del Elemento	Razón Ancho Espesor	Razón Ancho-Espesor Límite λ (compacta / no compacta (esbelto / no esbelto))	Ejemplo	
Elementos No-Atiesados	1	Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T.	b/t	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	2	Alas de perfiles I soldados y planchas o ángulos conectados a secciones soldadas.	b/t	$0.64 \sqrt{\frac{k_c E}{F_y}}$ ^[a]	
	3	Alas de perfiles ángulo laminados; alas de pares de ángulos con separadores y todo tipo de elementos no atiesados.	b/t	$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	4	Alma de Secciones T.	d/t	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
Elementos Atiesados	5	Almas de secciones I con doble simetría y secciones canal.	h/t_w	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	6	Parades de secciones HSS rectangulares y cajones de espesor uniforme	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	7	Alas de sobre planchas y planchas diafragma entre líneas de conectores o soldadura.	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	8	Todo elemento atiesador.	b/t	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	9	Tubos circulares.	D/t	$0.11 \frac{E}{F_y}$	

ANEXO K. CÁLCULO DE PESO MUERTO.

CALCULO DE PESO MUERTO

MODULO 2 NIVEL 1

PLATAFORMA "B"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{RA2} := (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 13.08 \text{ m}) = 27.46 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} := L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 0.796 \text{ kN}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{RB2} := 20 \cdot 0.65 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} := L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 0.299 \text{ kN}$$

· Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W := 7.71 \frac{kg}{m^2}$

$$b := 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} := 13.08 \text{ m} \quad A_{Te2} := b \cdot L_{M1} = 8.5 \text{ m}^2$$

$$W_{Te2} := A_{Te2} \cdot W = 65.55 \text{ kg} \quad W_{Te2} := 0.642 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h := 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} := 13.08 \text{ m} \quad A_{Te3} := h \cdot L_{M1} = 3.92 \text{ m}^2$$

$$W_{Te3} := W \cdot A_{Te3} \quad W_{Te3} = 30.25 \text{ kg} \quad W_{Te3} := 0.296 \text{ kN}$$

· Peso Base inferior

$$h := 0.35 \text{ m}$$

$$L_{M1} := 13.08 \text{ m} \quad A_{Te4} := h \cdot L_{M1} = 4.58 \text{ m}^2$$

$$W_{Te4} := W \cdot A_{Te4} \quad W_{Te4} = 35.3 \text{ kg} \quad W_{Te4} := 0.346 \text{ kN}$$

Peso muerto plataforma B: $W_{MB5} := W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Te2} + W_{Te3} + W_{Te4} = 2.379 \text{ kN}$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{CA1} = 0.80 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 1.45 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} = L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 42.1 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} = 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CC1} = 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} = L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC5} = W_{TrA3} + W_{TrC1} = 0.079 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR BASE DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TrcD} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D1} = 2 \cdot (0.76 \text{ m}) + 4 \cdot (0.85 \text{ m}) = 4.92 \text{ m}$$

$$W_{TrcD1} = L_{D1} \cdot M_{TrcD} = 113.2 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR BASE VERTICAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TrcD} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RA5} = 16 \cdot (0.40 \text{ m}) = 6.4 \text{ m}$$

$$W_{TrA5} = L_{RA5} \cdot M_{TrcD} = 147.2 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR BASE HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TrcD} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{DB2} = 2 \cdot (0.65 \text{ m}) + 2 \cdot (0.75 \text{ m}) + 3 \cdot (2.86 \text{ m}) + 2 \cdot (1.5 \text{ m}) = 14.38 \text{ m}$$

$$W_{TrcDB2} = L_{DB2} \cdot M_{TrcD} = 330.7 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TrcD} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D2} = 2.86 \text{ m}$$

$$W_{TrcD2} = L_{D2} \cdot M_{TrcD} = 65.8 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{D3} := 0.80 \text{ m}$$

$$W_{TcD3} := L_{D3} \cdot M_{TrA} = 23.2 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} := 0.044 \frac{kN}{m}$

$$L_{CC2} := 0.65 \text{ m}$$

$$W_{TrC2} := L_{CC2} \cdot M_{TrC} = 28.6 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD6} := W_{TcD1} + 3 W_{TcD2} + W_{TcDB2} + W_{TrA5} + 6 W_{TcD3} + 6 W_{TrC2} = 1.099 \text{ kN}$$

Peso Muerto NIVEL 1:

$$W_{MP1} := W_{MB5} + 6 W_{MC5} + W_{MD6} = 3.955 \text{ kN}$$

MODULO 2 PISO 2

PLATAFORMA "B"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{RA2} := (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 13.08 \text{ m}) = 27.46 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} := L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 796.3 \text{ N}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{RB2} := 20 \cdot 0.65 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} := L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 299 \text{ N}$$

· Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W := 7.71 \frac{kg}{m^2}$

$$b := 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} := 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc2} := b \cdot L_{M1} = 8.5 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc2} := A_{Tc2} \cdot W = 65.55 \text{ kg}$$

$$W_{Tc2} := 0.642 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h := 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} := 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc3} := h \cdot L_{M1} = 3.92 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc3} := W \cdot A_{Tc3}$$

$$W_{Tc3} = 30.25 \text{ kg}$$

$$W_{Tc3} := 0.296 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto plataforma B: } W_{MB4} := W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Tc2} + W_{Tc3} = 2.033 \text{ kN}$$

COLUMNA SOPORTE

$$\text{Tubo Rectangular A: } 60 \times 40 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{CA1} := 1.2 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 1.85 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} := L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 53.7 \text{ N}$$

$$\text{Tubo Rectangular C: } 100 \times 50 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrC} := 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{CC1} := 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} := L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

$$\text{Peso muerto Columna de Soporte: } W_{MC4} := W_{TrA3} + W_{TrC1} = 0.091 \text{ kN}$$

ESTABILIZADOR DIAGONAL

$$\text{Tubo Cuadrado D: } 40 \times 40 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TcD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{D1} := 1.30 \text{ m}$$

$$W_{TcD1} := L_{D1} \cdot M_{TcD} = 29.9 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

$$\text{Tubo Cuadrado D: } 40 \times 40 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TcD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{D2} := 3.02 \text{ m}$$

$$W_{TcD2} := L_{D2} \cdot M_{TcD} = 69.5 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

$$\text{Tubo Rectangular A: } 60 \times 40 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{D3} := 0.40 \text{ m}$$

$$W_{TcD3} := L_{D3} \cdot M_{TrA} = 11.6 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores v Refuerzo vertical:

$$W_{MD4} := 2 W_{TcD1} + W_{TcD2} + 2 W_{TcD3} = 0.152 \text{ kN}$$

Peso Muerto total NIVEL 2:

$$W_{MP2} := W_{MB4} + 6 W_{MC4} + 3 W_{MD4} = 3.037 \text{ kN}$$

MODULO 2 NIVEL 3

PLATAFORMA "B"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RA2} := (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 13.08 \text{ m}) = 27.46 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} := L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 0.8 \text{ kN}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RB2} := 20 \cdot 0.65 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} := L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 299 \text{ N}$$

· Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W = 7.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$b = 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc2} := b \cdot L_{M1} = 8.5 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc2} := A_{Tc2} \cdot W = 65.55 \text{ kg} \quad W_{Tc2} := 0.642 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc3} := h \cdot L_{M1} = 3.92 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc3} := W \cdot A_{Tc3} \quad W_{Tc3} = 30.25 \text{ kg} \quad W_{Tc3} := 0.296 \text{ kN}$$

Peso muerto plataforma B: $W_{MB3} := W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Tc2} + W_{Tc3} = 2.033 \text{ kN}$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CA1} := 1.6 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 2.25 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} := L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 65.3 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} := 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CC1} := 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} := L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC3} := W_{TrA3} + W_{TrC1} = 0.103 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TrD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D1} := 1.43 \text{ m}$$

$$W_{TrD1} := L_{D1} \cdot M_{TrD} = 32.9 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TrD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D2} := 3.18 \text{ m}$$

$$W_{TrD2} := L_{D2} \cdot M_{TrD} = 73.1 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D3} := 0.40 \text{ m}$$

$$W_{TrD3} := L_{D3} \cdot M_{TrA} = 11.6 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD3} := 2 W_{TrD1} + W_{TrD2} + 2 W_{TrD3} = 0.162 \text{ kN}$$

Peso Muerto total NIVEL 3:

$$W_{MP3} := W_{MB3} + 6 W_{MC3} + 3 W_{MD3} = 3.136 \text{ kN}$$

MODULO 2 NIVEL 4

PLATAFORMA "B"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RA2} := (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 13.08 \text{ m}) = 27.46 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} := L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 0.796 \text{ kN}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RB2} := 20 \cdot 0.65 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} := L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 0.299 \text{ kN}$$

· Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W = 7.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$b = 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc2} = b \cdot L_{M1} = 8.5 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc2} := A_{Tc2} \cdot W = 65.55 \text{ kg} \quad W_{Tc2} = 0.642 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc3} = h \cdot L_{M1} = 3.92 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc3} := W \cdot A_{Tc3} \quad W_{Tc3} = 30.25 \text{ kg} \quad W_{Tc3} = 0.296 \text{ kN}$$

Peso muerto plataforma B: $W_{MB2} := W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Tc2} + W_{Tc3} = 2.033 \text{ kN}$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} = 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CA1} := 2.0 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 2.65 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} := L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 76.9 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} = 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CC1} = 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} := L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC2} := W_{TrA3} + W_{TrC1} = 0.114 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D1} := 1.58 \text{ m}$$

$$W_{TcD1} := L_{D1} \cdot M_{TcD} = 36.3 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D2} := 3.34 \text{ m}$$

$$W_{TcD2} := L_{D2} \cdot M_{TcD} = 76.8 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{D3} := 0.40 \text{ m}$$

$$W_{TcD3} := L_{D3} \cdot M_{TrA} = 11.6 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD2} := 2 W_{TcD1} + W_{TcD2} + 2 W_{TcD3} = 0.173 \text{ kN}$$

Peso Muerto total NIVEL 4:

$$W_{MP4} := W_{MB2} + 6 W_{MC2} + 3 W_{MD2} = 3.237 \text{ kN}$$

MODULO 2 NIVEL 5

PLATAFORMA "A"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{RA1} := (2 \cdot 0.45 \text{ m}) + (2 \cdot 13.08 \text{ m}) = 27.06 \text{ m}$$

$$W_{TrA1} := L_{RA1} \cdot M_{TrA} = 0.78 \text{ kN}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{RB1} := 20 \cdot 0.45 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

$$W_{TrB1} = L_{RB1} \cdot M_{TrB} = 0.207 \text{ kN}$$

· Peso del asiento

$$\text{Peso del tablero carpintero: } W = 7.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$b = 0.45 \text{ m}$$

$$L_{M2} = 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc2} = b \cdot L_{M2} = 5.89 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc1} = A_{Tc2} \cdot W = 45.38 \text{ kg} \quad W_{Tc1} = 0.445 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto plataforma A: } W_{MA1} = W_{TrA1} + W_{TrB1} + W_{Tc1} = 1.437 \text{ kN}$$

PLATAFORMA "B"

$$\text{Tubo Rectangular A: } 60 \times 40 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrA} = 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{RA2} = (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 13.08 \text{ m}) = 27.46 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} = L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 796.3 \text{ N}$$

$$\text{Tubo Rectangular B: } 50 \times 30 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrB} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{RB2} = 20 \cdot 0.65 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} = L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 299 \text{ N}$$

· Peso del asiento

$$\text{Peso del tablero carpintero: } W = 7.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$b = 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc2} = b \cdot L_{M1} = 8.5 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc2} = A_{Tc2} \cdot W = 65.55 \text{ kg} \quad W_{Tc2} = 0.642 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 13.08 \text{ m} \quad A_{Tc3} = h \cdot L_{M1} = 3.92 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc3} = W \cdot A_{Tc3} \quad W_{Tc3} = 30.25 \text{ kg} \quad W_{Tc3} = 0.296 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto plataforma B: } W_{MB1} = W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Tc2} + W_{Tc3} = 2.033 \text{ kN}$$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{CA1} := 0.65 \text{ m} + 0.45 \text{ m} = 1.1 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} := L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 31.9 \text{ N}$$

Tubo Rectangular A1: 60x40x3.0 mm, $M_{TrA1} := 0.042 \frac{kN}{m}$

$$L_{CA2} := 2.4 \text{ m}$$

$$W_{TrA4} := L_{CA2} \cdot M_{TrA1} = 100.8 \text{ N}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{CB1} := 0.46 \text{ m}$$

$$W_{TrB3} := L_{CB1} \cdot M_{TrB} = 10.6 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} := 0.044 \frac{kN}{m}$

$$L_{CC1} := 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} := L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC1} := W_{TrA3} + W_{TrA4} + W_{TrB3} + W_{TrC1} = 0.181 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D1} := 1.75 \text{ m}$$

$$W_{TcD1} := L_{D1} \cdot M_{TcD} = 40.3 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D2} := 3.5 \text{ m}$$

$$W_{TcD2} := L_{D2} \cdot M_{TcD} = 80.5 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D3} := 0.40 \text{ m}$$

$$W_{TcD3} := L_{D3} \cdot M_{TcD} = 9.2 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD1} := 2 W_{TcD1} + W_{TcD2} + 2 W_{TcD3} = 0.179 \text{ kN}$$

Peso Muerto NIVEL 5:

$$W_{MP5} := W_{MA1} + W_{MB1} + 6 W_{MC1} + 3 W_{MD1} = 5.092 \text{ kN}$$

PESO MUERTO TOTAL MODULO 2:

$$W_{MT} := W_{MP5} + W_{MP4} + W_{MP3} + W_{MP2} + W_{MP1} = 18.457 \text{ kN}$$

CALCULO DE PESO MUERTO

MODULO 1 NIVEL 1

PLATAFORMA "B"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} = 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{RA2} = (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 8.72 \text{ m}) = 18.74 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} = L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 543.5 \text{ N}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} = 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{RB2} = 13 \cdot 0.65 \text{ m} = 8.45 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} = L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 194.4 \text{ N}$$

· Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W = 7.71 \frac{kg}{m^2}$

$$b = 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Te2} = b \cdot L_{M1} = 5.67 \text{ m}^2$$

$$W_{Te2} = A_{Te2} \cdot W = 43.7 \text{ kg}$$

$$W_{Te2} = 0.428 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Te3} = h \cdot L_{M1} = 2.62 \text{ m}^2$$

$$W_{Te3} = W \cdot A_{Te3}$$

$$W_{Te3} = 20.17 \text{ kg}$$

$$W_{Te3} = 0.198 \text{ kN}$$

· Peso Base inferior

$$h = 0.35 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Te4} = h \cdot L_{M1} = 3.05 \text{ m}^2$$

$$W_{Te4} = W \cdot A_{Te4}$$

$$W_{Te4} = 23.53 \text{ kg}$$

$$W_{Te4} = 0.231 \text{ kN}$$

Peso muerto plataforma B: $W_{MB5} = W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Te2} + W_{Te3} + W_{Te4} = 1.595 \text{ kN}$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} = 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{CA1} = 0.80 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 1.45 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} := L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 42.1 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} := 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CC1} := 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} := L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC5} := W_{TrA3} + W_{TrC1} = 0.079 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR BASE DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D1} := (2 (0.76 \text{ m}) + 2 (0.85 \text{ m})) = 3.22 \text{ m}$$

$$W_{TcD1} := L_{D1} \cdot M_{TcD} = 74.1 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR BASE VERTICAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RA5} := 12 \cdot (0.40 \text{ m}) = 4.8 \text{ m}$$

$$W_{TrA5} := L_{RA5} \cdot M_{TcD} = 110.4 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR BASE HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{DB2} := 2 \cdot (0.65 \text{ m}) + 2 \cdot (0.75 \text{ m}) + 2 \cdot (2.86) \text{ m} + 1.5 \text{ m} = 10.02 \text{ m}$$

$$W_{TcDB2} := L_{DB2} \cdot M_{TcD} = 230.5 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D2} := 2.86 \text{ m}$$

$$W_{TcD2} := L_{D2} \cdot M_{TcD} = 65.8 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D3} = 0.80 \text{ m}$$

$$W_{TcD3} = L_{D3} \cdot M_{TrA} = 23.2 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} = 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CC2} = 0.65 \text{ m}$$

$$W_{TrC2} = L_{CC2} \cdot M_{TrC} = 28.6 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD6} = W_{TcD1} + 2 W_{TcD2} + W_{TcDB2} + W_{TrA5} + 4 W_{TcD3} + 4 W_{TrC2} = 0.754 \text{ kN}$$

· Peso Muerto total NIVEL 1:

$$W_{MP1} = W_{MB5} + 4 W_{MC5} + W_{MD6} = 2.666 \text{ kN}$$

MODULO 1 NIVEL 2

PLATAFORMA "B"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} = 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RA2} = (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 8.72 \text{ m}) = 18.74 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} = L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 543.5 \text{ N}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RB2} = 13 \cdot 0.65 \text{ m} = 8.45 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} = L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 194.4 \text{ N}$$

· Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W = 7.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$b = 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Tc2} = b \cdot L_{M1} = 5.67 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc2} = A_{Tc2} \cdot W = 43.7 \text{ kg}$$

$$W_{Tc2} = 0.428 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Tc3} = h \cdot L_{M1} = 2.62 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc3} = W \cdot A_{Tc3}$$

$$W_{Tc3} = 20.17 \text{ kg}$$

$$W_{Tc3} = 0.198 \text{ kN}$$

Peso muerto plataforma B: $W_{MB4} = W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{TrC2} + W_{TrC3} = 1.364 \text{ kN}$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} = 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CA1} = 1.2 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 1.85 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} = L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 53.7 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} = 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CC1} = 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} = L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC4} = W_{TrA3} + W_{TrC1} = 0.091 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TrD} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D1} = 1.30 \text{ m}$$

$$W_{TrD1} = L_{D1} \cdot M_{TrD} = 29.9 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TrD} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D2} = 3.02 \text{ m}$$

$$W_{TrD2} = L_{D2} \cdot M_{TrD} = 69.5 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} = 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D3} = 0.40 \text{ m}$$

$$W_{TrD3} = L_{D3} \cdot M_{TrA} = 11.6 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD4} = 2 W_{TrD1} + W_{TrD2} + 2 W_{TrD3} = 0.152 \text{ kN}$$

Peso Muerto total NIVEL 2:

$$W_{MP2} = W_{MB4} + 4 W_{MC4} + 2 W_{MD4} = 2.033 \text{ kN}$$

MODULO 1 NIVEL 3

PLATAFORMA "B"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{RA2} := (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 8.72 \text{ m}) = 18.74 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} := L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 543.5 \text{ N}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{RB2} := 13 \cdot 0.65 \text{ m} = 8.45 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} := L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 194.4 \text{ N}$$

Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W = 7.71 \frac{kg}{m^2}$

$$b = 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Tc2} := b \cdot L_{M1} = 5.67 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc2} := A_{Tc2} \cdot W = 43.7 \text{ kg}$$

$$W_{Tc2} := 0.428 \text{ kN}$$

Peso del Espaldar

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Tc3} := h \cdot L_{M1} = 2.62 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc3} := W \cdot A_{Tc3}$$

$$W_{Tc3} = 20.17 \text{ kg}$$

$$W_{Tc3} := 0.198 \text{ kN}$$

Peso muerto plataforma B: $W_{MB3} = W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Tc2} + W_{Tc3} = 1.364 \text{ kN}$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{CA1} := 1.6 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 2.25 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} := L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 65.3 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} := 0.044 \frac{kN}{m}$

$$L_{CC1} = 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} := L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC3} = W_{TrA3} + W_{TrC1} = 0.103 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} = 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D1} = 1.43 \text{ m}$$

$$W_{TcD1} = L_{D1} \cdot M_{TcD} = 32.9 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} = 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D2} = 3.18 \text{ m}$$

$$W_{TcD2} = L_{D2} \cdot M_{TcD} = 73.1 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} = 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{D3} = 0.40 \text{ m}$$

$$W_{TcD3} = L_{D3} \cdot M_{TrA} = 11.6 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD3} = 2 W_{TcD1} + W_{TcD2} + 2 W_{TcD3} = 0.162 \text{ kN}$$

· Peso Muerto total NIVEL 3:

$$W_{MP3} = W_{MB3} + 4 W_{MC3} + 2 W_{MD3} = 2.099 \text{ kN}$$

MODULO 1 NIVEL 4

PLATAFORMA "B"

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} = 0.029 \frac{kN}{m}$

$$L_{RA2} = (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 8.72 \text{ m}) = 18.74 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} = L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 543.5 \text{ N}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} = 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{RB2} = 13 \cdot 0.65 \text{ m} = 8.45 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} := L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 194.4 \text{ N}$$

· Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W = 7.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$b = 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Te2} := b \cdot L_{M1} = 5.67 \text{ m}^2$$

$$W_{Te2} := A_{Te2} \cdot W = 43.7 \text{ kg}$$

$$W_{Te2} = 0.428 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Te3} := h \cdot L_{M1} = 2.62 \text{ m}^2$$

$$W_{Te3} := W \cdot A_{Te3}$$

$$W_{Te3} = 20.17 \text{ kg}$$

$$W_{Te3} = 0.198 \text{ kN}$$

Peso muerto plataforma B: $V_{MB2} := W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Te2} + W_{Te3} = 1.364 \text{ kN}$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CA1} := 2.0 \text{ m} + 0.65 \text{ m} = 2.65 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} := L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 76.9 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} := 0.044 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CC1} := 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} := L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC2} := W_{TrA3} + W_{TrC1} = 0.114 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TeD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D1} := 1.58 \text{ m}$$

$$W_{TeD1} := L_{D1} \cdot M_{TeD} = 36.3 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TeD} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{D2} = 3.34 \text{ m}$$

$$W_{TcD2} = L_{D2} \cdot M_{TcD} = 76.8 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

$$\text{Tubo Rectangular A: } 60 \times 40 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrA} = 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{D3} = 0.40 \text{ m}$$

$$W_{TcD3} = L_{D3} \cdot M_{TrA} = 11.6 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD2} = 2 W_{TcD1} + W_{TcD2} + 2 W_{TcD3} = 0.173 \text{ kN}$$

Peso Muerto total NIVEL 4:

$$W_{MP4} = W_{MB2} + 4 W_{MC2} + 2 W_{MD2} = 2.166 \text{ kN}$$

MODULO 1 NIVEL 5

PLATAFORMA "A"

$$\text{Tubo Rectangular A: } 60 \times 40 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrA} = 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{RA1} = (2 \cdot 0.45 \text{ m}) + (2 \cdot 8.72 \text{ m}) = 18.34 \text{ m}$$

$$W_{TrA1} = L_{RA1} \cdot M_{TrA} = 531.9 \text{ N}$$

$$\text{Tubo Rectangular B: } 50 \times 30 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrB} = 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{RB1} = 13 \cdot 0.45 \text{ m} = 5.85 \text{ m}$$

$$W_{TrB1} = L_{RB1} \cdot M_{TrB} = 134.6 \text{ N}$$

Peso del asiento

$$\text{Peso del tablero carpintero: } W = 7.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$b = 0.45 \text{ m}$$

$$L_{M1} = 8.72 \text{ m} \quad A_{Tcl} = b \cdot L_{M1} = 3.92 \text{ m}^2$$

$$W_{Tcl} = A_{Tcl} \cdot W = 30.25 \text{ kg} \quad W_{Tcl} = 0.296 \text{ kN}$$

$$\text{Peso muerto plataforma A: } V_{MA1} = W_{TrA1} + W_{TrB1} + W_{Tcl} = 0.962 \text{ kN}$$

PLATAFORMA "B"

$$\text{Tubo Rectangular A: } 60 \times 40 \times 2.0 \text{ mm, } M_{TrA} = 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$L_{RA2} := (2 \cdot 0.65 \text{ m}) + (2 \cdot 8.72 \text{ m}) = 18.74 \text{ m}$$

$$W_{TrA2} := L_{RA2} \cdot M_{TrA} = 543.5 \text{ N}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{RB2} := 13 \cdot 0.65 \text{ m} = 8.45 \text{ m}$$

$$W_{TrB2} := L_{RB2} \cdot M_{TrB} = 194.4 \text{ N}$$

· Peso del asiento

Peso del tablero carpintero: $W := 7.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$b := 0.65 \text{ m}$$

$$L_{M1} := 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Tc2} := b \cdot L_{M1} = 5.67 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc2} := A_{Tc2} \cdot W = 43.7 \text{ kg}$$

$$W_{Tc2} := 0.428 \text{ kN}$$

· Peso del Espaldar

$$h := 0.30 \text{ m}$$

$$L_{M1} := 8.72 \text{ m}$$

$$A_{Tc3} := h \cdot L_{M1} = 2.62 \text{ m}^2$$

$$W_{Tc3} := W \cdot A_{Tc3}$$

$$W_{Tc3} = 20.17 \text{ kg}$$

$$W_{Tc3} := 0.198 \text{ kN}$$

Peso muerto plataforma B: $W_{MB1} := W_{TrA2} + W_{TrB2} + W_{Tc2} + W_{Tc3} = 1.364 \text{ kN}$

COLUMNA SOPORTE

Tubo Rectangular A: 60x40x2.0 mm, $M_{TrA} := 0.029 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CA1} := 0.65 \text{ m} + 0.45 \text{ m} = 1.1 \text{ m}$$

$$W_{TrA3} := L_{CA1} \cdot M_{TrA} = 31.9 \text{ N}$$

Tubo Rectangular A: 60x40x3.0 mm, $M_{TrA1} := 0.042 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CA2} := 2.4 \text{ m}$$

$$W_{TrA4} := L_{CA2} \cdot M_{TrA1} = 100.8 \text{ N}$$

Tubo Rectangular B: 50x30x2.0 mm, $M_{TrB} := 0.023 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$L_{CB1} := 0.46 \text{ m}$$

$$W_{TrB3} := L_{CB1} \cdot M_{TrB} = 10.6 \text{ N}$$

Tubo Rectangular C: 100x50x2.0 mm, $M_{TrC} := 0.044 \frac{kN}{m}$

$$L_{CC1} := 0.85 \text{ m}$$

$$W_{TrC1} := L_{CC1} \cdot M_{TrC} = 37.4 \text{ N}$$

Peso muerto Columna de Soporte: $W_{MC1} := W_{TrA3} + W_{TrA4} + W_{TrB3} + W_{TrC1} = 0.181 \text{ kN}$

ESTABILIZADOR DIAGONAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D1} := 1.75 \text{ m}$$

$$W_{TcD1} := L_{D1} \cdot M_{TcD} = 40.3 \text{ N}$$

ESTABILIZADOR HORIZONTAL

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D2} := 3.5 \text{ m}$$

$$W_{TcD2} := L_{D2} \cdot M_{TcD} = 80.5 \text{ N}$$

REFUERZO VERTICAL INTERMEDIO

Tubo Cuadrado D: 40x40x2.0 mm, $M_{TcD} := 0.023 \frac{kN}{m}$

$$L_{D3} := 0.40 \text{ m}$$

$$W_{TcD3} := L_{D3} \cdot M_{TcD} = 9.2 \text{ N}$$

Peso muerto Estabilizadores y Refuerzo vertical:

$$W_{MD1} := 2 W_{TcD1} + W_{TcD2} + 2 W_{TcD3} = 0.179 \text{ kN}$$

Peso Muerto total NIVEL 5:

$$W_{MP5} := W_{MA1} + W_{MB1} + 4 W_{MC1} + 2 W_{MD1} = 3.408 \text{ kN}$$

PESO MUERTO TOTAL MODULO 1:

$$W_{MT} := W_{MP5} + W_{MP4} + W_{MP3} + W_{MP2} + W_{MP1} = 12.372 \text{ kN}$$

ANEXO L. SIMULACIÓN DE LA ESTRUCTURA.



Fecha Actual: 29/6/2022 00:38
 Sistema de unidades: SI
 Proyecto: PROYECTO TRIBUNA TELESCOPICA
 Nombre del archivo: D:\RAM NUEVO\ESTRUC_MOD2_2021_A.adv\

Diseño de Acero

Norma de diseño: ANSI/AISC 360-05 LRFD

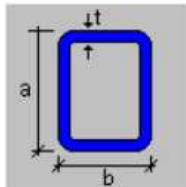
Nota.- Solamente se imprimen los elementos seleccionados AISC. Los elementos AISI no son mostrados

Reporte: AISC Breve

Miembro : 118 (COL1)
 Estatus de diseño : Bien

PROPIEDADES

Sección : RHS 80x40x2.0



Altura (a) : 80.00 [mm]
 Ancho (b) : 40.00 [mm]
 Espesor (t) : 2.00 [mm]

Propiedades de la sección	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Area completa de la sección (A)	[mm ²]	454.20	
Momento de inercia (eje local) (I)	[mm ⁴]	374081.20	127274.60
Momento de inercia (eje principal) (I')	[mm ⁴]	374081.20	127274.60
Constante de diseño para la flexión (eje principal) (J')	[mm]	0.00	0.00
Radio de giro (eje local) (r)	[mm]	28.70	16.74
Radio de giro (eje principal) (r')	[mm]	28.70	16.74
Constante de torsión de Saint Venant (J)	[mm ⁴]	307823.80	
Coefficiente de alabeo de la sección (Cw)	[mm ⁶]	1.017207E07	
Distancia del centro de gravedad al centro de corte (eje principal) (xo, yo)	[mm]	0.00	0.00
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje local) (S sup)	[mm ³]	9352.03	6363.73
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje local) (S inf)	[mm ³]	9352.03	6363.73
Módulo de sección elástico superior de la sección (eje principal) (S' sup)	[mm ³]	9352.03	6363.73
Módulo de sección elástico inferior de la sección (eje principal) (S' inf)	[mm ³]	9352.03	6363.73
Módulo de sección plástico (eje local) (Z)	[mm ³]	11624.21	7180.12
Módulo de sección plástico (eje principal) (Z')	[mm ³]	11624.21	7180.12
Radio de giro polar (ro)	[mm]	33.22	
Area para corte (Aw)	[mm ²]	152.00	312.00
Módulo de torsión (1/C)	--	0.00	

Material : A36

Propiedades	Unidad	Valor
Tensión de fluencia (Fy):	[kN/mm ²]	0.25
Tensión de rotura (Fu):	[kN/mm ²]	0.40
Módulo de elasticidad (E):	[kN/mm ²]	199.95
Módulo de corte del acero (G):	[kN/mm ²]	79.34

CRITERIOS DE DISEÑO

Descripción	Unidad	Eje mayor	Eje menor
Longitud superior no arriostrada entre soportes laterales (LbTop)	[m]	2.40	
Longitud inferior no arriostrada entre soportes laterales (LbBot)	[m]	2.40	
Factor de longitud efectiva (K)	--	1.00	1.00
Factor de longitud efectiva para torsión	--	1.00	
Longitud para tensión axial (L)	[m]	2.40	
Longitud no arriostrada de compresión (Lx, Ly)	[m]	2.40	2.40
Longitud para pandeo torsional y lateral torsional	[m]	2.40	
Hipótesis adicionales			
Restricción continua lateral torsional		No	
Acción de campo de tracción		No	

CONDICIONES DE SERVICIO

Verificación	Unidad	Valor	EC ctrl	Referencia
Tracción				
Maxima esbeltez geometrica (L/r)	--	143.37		(Sec. D1)
Compresión				
Esbeltez geometrica crítica (KL/r)	--	143.37		(Sec. E2)
Compresión y flexión				
Deflexión	[mm]	-2.45	S en 100.00%	

VERIFICACIONES DE DISEÑO

DISEÑO A FLEXIÓN ($\phi = 0.90$) ✓

Flexión alrededor del eje mayor, M33

Relación	:	0.35		
Capacidad	:	2.60 [KN*m]	Ec. ctrl	: F1 en 83.33%
Demanda	:	-0.92 [KN*m]	Referencia	: (Sec. F)

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Fluencia (Mp)	[KN*m]	2.89	(Sec. F)
Pandeo lateral-torsional (LTB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Pandeo local del alma (WLB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Pandeo local (LB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Pandeo local del ala (FLB Mn)	--	N/A	(Sec. F)
Tensión de fluencia del ala (TFY Mn)	--	N/A	(Sec. F)

Flexión alrededor del eje menor, M22

Relación	:	0.55		
Capacidad	:	1.48 [KN*m]	Ec. ctrl	: F1 en 44.79%
Demanda	:	-0.81 [KN*m]	Referencia	: (Sec. F)

Resultados Intermedios	Unidad	Valor	Referencia
Fluencia (Mp)	[KN*m]	1.78	(Sec. F)
Pandeo local del ala (FLB Mn)	[KN*m]	1.65	(Sec. F)

DISEÑO A CORTE ✓**Corte paralelo al eje mayor, V3 ($\phi = 0.90$)**

Relación	:	0.18	Ec. ctrl	:	F1 en 100.00%
Capacidad	:	20.37 [KN]	Referencia	:	(Sec. G)
Demanda	:	-3.72 [KN]			

Corte paralelo al eje menor, V2 ($\phi = 0.90$)

Relación	:	0.07	Ec. ctrl	:	F1 en 83.33%
Capacidad	:	41.82 [KN]	Referencia	:	(Sec. G)
Demanda	:	-2.97 [KN]			

DISEÑO A TRACCIÓN ($\phi = 0.90$) ✓**Tracción**

Relación	:	0.01	Ec. ctrl	:	F1 en 98.96%
Capacidad	:	101.46 [KN]	Referencia	:	(Sec. D)
Demanda	:	1.08 [KN]			

DISEÑO A COMPRESIÓN ($\phi = 0.90$) ✓**Compresión**

Relación	:	0.33	Ec. ctrl	:	F1 en 0.00%
Capacidad	:	34.42 [KN]	Referencia	:	(Sec. E)
Demanda	:	-11.44 [KN]			

DISEÑO A TORSIÓN ($\phi = 0.90$) ✓**Torsión**

Relación	:	0.07	Ec. ctrl	:	F1 en 16.67%
Capacidad	:	1.58 [KN*m]	Referencia	:	(Sec. H3)
Demanda	:	0.11 [KN*m]			

INTERACCIÓN ✓**Valor de interacción combinada de flexión y axial**

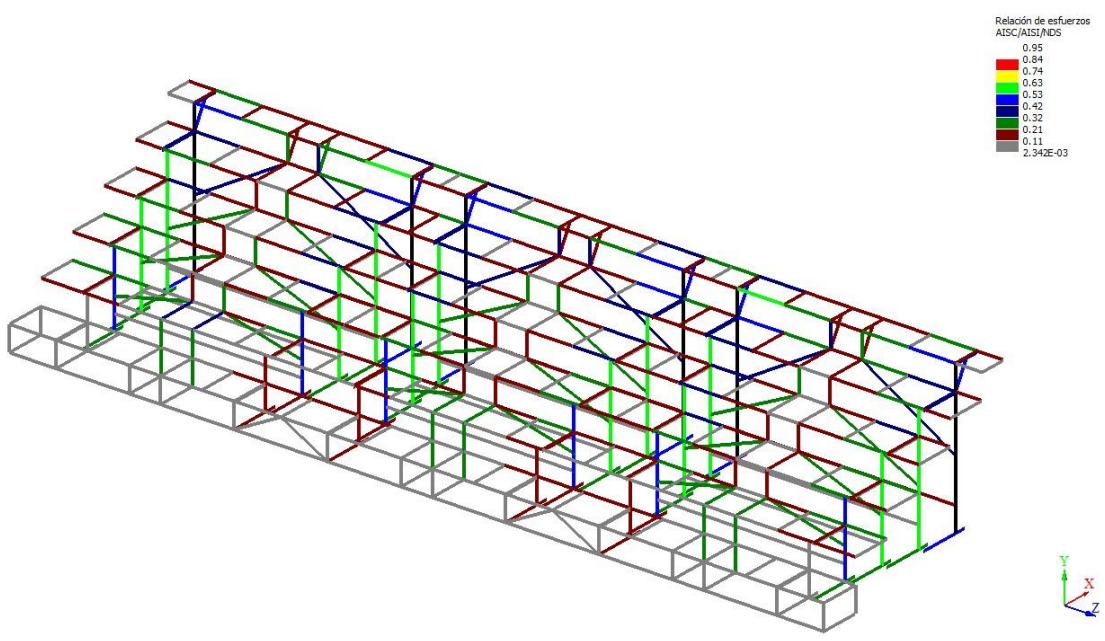
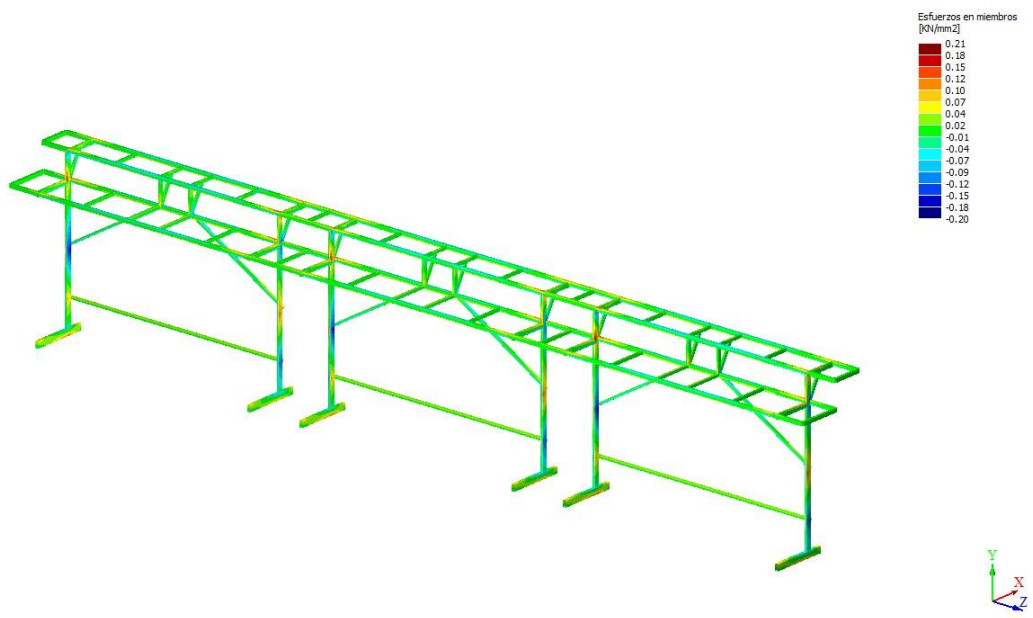
Relación	:	0.92	Referencia	:	(H1-1a)
Ec. ctrl	:	F1 en 44.79%			

Valor de interacción combinada de torsión, flexión, corte y/o axial

Relación	:	0.91	Referencia	:	(H3-6)
Ec. ctrl	:	F1 en 44.79%			

RELACIÓN DE RESISTENCIA CRÍTICA ✓

Relación	:	0.92	Referencia	:	(H1-1a)
Ec. ctrl	:	F1 en 44.79%			



ANEXO M. DATA SHEET MOTORREDUCTOR.

Anexo M1. MOTORREDUCTOR MÓDULO 2

Información técnica del producto



Tipo de reductor :	Moto-reductores ortogonales	
Tipo :	KUZ 80C 3A 80-04E-TH-TF	
<hr/>		
Datos operación :		
Temperatura ambiente :	+10	°C
Régimen de servicio :	S1	
<hr/>		
Características reductor :		
Potencia térmica máx.permanente a +10 °C y servicio S1 :	15	[kW]
Velocidad de salida :	1.4	[r.p.m.]
Par de salida :	3503	[Nm]
Factor de servicio :	0.80	
Gear stages :	4	
Relación de reducción :	1035.79	
Juego circunferencial (min-máx) :	4' - 7'	
Juego circunferencial reducido (min-máx) (OPCION) :	4' - 7'	
Par de entrada admisible tB1 :	2.9	[Nm]
Velocidad entrada máx.perm. :	6000	[r.p.m.]
Forma montaje :	H37	
Eje de salida doble :	Ø 60 m6 x 110	[mm]
Chavetero :	DIN6885.1	
Pintura :	LC1 - Instalación interior, atmósfera neutra NDFT 60 µm (C1 - DIN EN ISO 12944-5)	
Color :	RAL 7011 (Gris hierro)	
<hr/>		
Lado entrada :		
Tipo :	montaje directo	
Eje entrada :	Ø 24 j6 x 18,5 mm	
Brida entrada :	Cuadrado según IEC Ø160	
<hr/>		
Otras ejecuciones del reductor :		
Lubrificante :	Aceite mineral - CLP ISO VG220	
<hr/>		
Características motor :		
Serie :	Motor Modular WEG (EUSAS)	
Housing material :	Aluminio	
Rendimiento η :	IE1-70.0%	
Serie motores :	3AWA	
Potencia motor :	0.55	[kW]
Velocidad nominal :	1415	[r.p.m.]
Par nominal :	3.7	[Nm]
Tensión :	230/400	[V]
Frecuencia :	50	[Hz]
Conexionado :	D/Y	

Información técnica del producto



Intensidad nominal :	2.47 / 1.42	[A]
Arranque a intensidad nominal :	5.4	
'cos φ' :	0.80	
Grado de protección :	IP 55	
Posición caja bornes :	Lado 2 entrada cable lado I	
Clase aislamiento :	F	
Momento de inercia :	1.9 x 10 ³	[kgm ²]
Rango de tensión - 50 Hz :	220-240 V (D), 380-420 V (Y), 110-120 V (DD), 190-210 V (YY)	
Rango de tensión - 60 Hz :	250-277 V (D), 440-480 V (Y), 125-138 V (DD), 220-240 V (YY)	
Caja de conexiones :	9 terminales, 12 cables (hilos)	

Certificaciones de motor :



Otras ejecuciones de motor :

Ventilador :	Autoventilado
Controlador temperatura :	Contact bilame de thermostat NF (TH) et thermistance (TF) pour coupure
Rodamiento :	Estándar

Peso total : 94.5 [kg]

ANEXO M2. MOTORREDUCTOR MÓDULO 1

Información técnica del producto



Tipo de reductor :	Moto-reductores ortogonales	
Tipo :	KUZ 80C 3A 80-06E-TH-TF	
<hr/>		
Datos operación :		
Temperatura ambiente :	+10	°C
Régimen de servicio :	S1	
<hr/>		
Características reductor :		
Potencia térmica máx.permanente a +10 °C y servicio S1 :	15	[kW]
Velocidad de salida :	1.4	[r.p.m.]
Par de salida :	2325	[Nm]
Factor de servicio :	1.20	
Gear stages :	4	
Relación de reducción :	675.31	
Juego circunferencial (min-máx) :	4' - 7'	
Juego circunferencial reducido (min-máx) (OPCION) :	4' - 7'	
Par de entrada admisible fB1 :	4.4	[Nm]
Velocidad entrada máx.perm. :	6000	[r.p.m.]
Forma montaje :	H47	
Eje de salida doble :	Ø 60 m6 x 110	[mm]
Chavetero :	DIN6885.1	
Pintura :	LC1 - Instalación interior, atmósfera neutra NDFT 60 µm (C1 - DIN EN ISO 12944-5)	
Color :	RAL 7011 (Gris hierro)	
<hr/>		
Lado entrada :		
Tipo :	montaje directo	
Eje entrada :	Ø 24 j6 x 18,5 mm	
Brida entrada :	Cuadrado según IEC Ø160	
<hr/>		
Otras ejecuciones del reductor :		
Lubrificante :	Aceite mineral - CLP ISO VG220	
<hr/>		
Características motor :		
Serie :	Motor Modular WEG (EUSAS)	
Housing material :	Aluminio	
Rendimiento η :	IE1-62.0%	
Serie motores :	3AWA	
Potencia motor :	0.37	[kW]
Velocidad nominal :	920	[r.p.m.]
Par nominal :	3.8	[Nm]
Tensión :	230/400	[V]
Frecuencia :	50	[Hz]
Conexionado :	D/Y	

Información técnica del producto



Intensidad nominal :	2.05 / 1.18	[A]
Arranque a intensidad nominal :	3.8	
'cos φ' :	0.73	
Grado de protección :	IP 55	
Posición caja bornes :	Lado 2 entrada cable lado I	
Clase aislamiento :	F	
Momento de inercia :	1.9 x 10 ⁻³	[kgm ²]
Rango de tensión - 50 Hz :	220-240 V (D), 380-420 V (Y), 110-120 V (DD), 190-210 V (YY)	
Rango de tensión - 60 Hz :	250-277 V (D), 440-480 V (Y), 125-138 V (DD), 220-240 V (YY)	
Caja de conexiones :	9 terminales, 12 cables (hilos)	

Certificaciones de motor :



Otras ejecuciones de motor :

Ventilador :	Autoventilado
Controlador temperatura :	Contact bilame de thermostat NF (TH) et thermistance (TF) pour coupure
Rodamiento :	Estándar

Peso total :	95.3	[kg]
--------------	------	------

ANEXO N. CARACTERÍSTICAS DE LAS RUEDAS.

ANEXO N1. RUEDAS DE LA COLUMNA.

SERIE **73AE**

- 100-200 mm
- 70 Shore A
- 150-350 kg
4 km/h
- 100-235 daN
- 20 / +70 °C

RUEDAS DE GOMA ELÁSTICA CON NÚCLEO DE POLIAMIDA 6



Características técnicas

Bandaje: de goma elástica azul anti-huella, dureza 70 Shore A

Núcleo: de poliamida 6.

Buje liso que aloja el eje directamente. Buje con cojinetes de bolas montados por interferencia en los alojamientos obtenidos en el núcleo directamente del molde.

Usos

Ruedas con excelentes características de elasticidad, indicadas sobretodo para uso con pavimentaciones irregulares, con obstáculos o para usos mixtos externos/interiores con cargas media.

Ejemplos de aplicaciones recomendadas: carros para desplazamiento industrial interno y externo, transpaletas manuales, cajas para transporte de instrumentos musicales.

Condiciones ambientales de uso

Indicadas para uso industrial, incluso en presencia de agentes químicos medianamente agresivos. Desaconsejadas en presencia de solventes orgánicos, aromáticos e hidrocarburos.

ÁCIDOS DÉBILES	<input type="checkbox"/>	BASES DÉBILES	<input type="checkbox"/>
ÁCIDOS FUERTES	<input type="checkbox"/>	BASES FUERTES	<input type="checkbox"/>
AGUA	<input type="checkbox"/>	HIDROCARBUROS	<input type="checkbox"/>
ALCOHOL	<input type="checkbox"/>	SOLVENTES	<input type="checkbox"/>

Consulte la tabla en la página 40 para conocer la compatibilidad de los materiales de la rueda con los agresivos químicos específicos.

Pavimentos









Aptas para usar en todo tipo de pavimentación, incluso en presencia de obstáculos durante el recorrido. No manchan y no dañan los pavimentos frágiles.













SERIE **73AE**

RUEDAS DE GOMA ELASTICA
CON NUCLEO DE POLIAMIDA 6



															
mm	mm	kg	COD.	mm	mm	daN	daN	daN							
100	36	0,22	731102AE	12	44	200	100	150							
125	36	0,33	731103AE	12	44	270	150	200							
160	48	0,76	731104AE	20	59	350	175	300							
200	48	1,06	731106AE	20	59	510	235	350							



															
mm	mm	kg	COD.	mm	mm	mm	mm	daN	daN	daN					
100	36	0,32	732102AE	12	40	32	10	200	100	150					
125	36	0,41	732103AE	12	40	32	10	270	150	200					
160	48	0,98	732104AE	20	55	47	14	350	175	300					
200	48	1,28	732106AE	20	55	47	14	510	235	350					

ANEXO N2. RUEDAS DEL MOTORREDUCTOR.

SERIE **65TG**

- 150-300 mm
- 95 Shore A
- 400-2200 daN
4 km/h
- 320-1700 daN
6 km/h
- 280-550 daN
- 20 / +80 °C

RUEDAS DE POLIURETANO "TR" NUCLEO DE HIERRO FUNDIDO



Características técnicas

Bandaje: de poliuretano "TR", dureza 95 Shore A, excelentes características de deslizamiento y elasticidad, alta resistencia al desgaste y el desgarre.

Núcleo: de hierro fundido.

Buje con cojinetes de bolas blindados y montados por interferencia en los alojamientos obtenidos en el núcleo directamente del molde; disponible en la versión sin cojinetes.

Usos

Adecuadas para aplicaciones con cargas medias y altas, incluso en caso de desplazamiento mecánico, con velocidad hasta 6 km/h.

El excelente deslizamiento, permite desplazar manualmente cargas elevadas.

Ejemplos de aplicaciones recomendadas: carros para desplazamientos industriales internos, carros AGV, contenedores, transpaletas eléctricas y contenedores basculantes.

Condiciones ambientales de uso

Son recomendadas para ambientes industriales con presencia de alcohol, glicol, hidrocarburos. Se desaconseja en presencia de ácidos orgánicos y minerales, soluciones básicas y vapor saturado.

ÁCIDOS DÉBILES	<input type="checkbox"/>	BASES DÉBILES	<input type="checkbox"/>
ÁCIDOS FUERTES	<input type="checkbox"/>	BASES FUERTES	<input type="checkbox"/>
AGUA	<input type="checkbox"/>	HIDROCARBUROS	<input type="checkbox"/>
ALCOHOL	<input type="checkbox"/>	SOLVENTES	<input type="checkbox"/>

Consulte la tabla en la página 40 para conocer la compatibilidad de los materiales de la rueda con los agresivos químicos específicos.

Pavimentos

Aptas sobre pavimento de baldosas y cemento-resina.

No son aptas en caso de que existan obstáculos de grandes dimensiones durante el recorrido.



SERIE
65^{TR}

RUEDAS DE POLIURETANO "TR"
NUCLEO DE HIERRO FUNDIDO



mm	mm	kg	COD.	kg	COD.	mm	mm	mm	mm	daN	daN	daN	daN		
150	30	1,45	652104	0,96	654104	17	30	40	12	700	280	400	320		
150	35	1,60	652224	1,36	654224	20	35	47	14	825	290	490	390		
175	35	2,03	652105	1,79	654105	20	35	47	14	900	350	650	520		
200	45	3,51	652106	3,27	654106	20	45	47	14	1125	380	1000	800		
200	45	3,42	652206	3,14	654206	25	45	52	15	1125	380	1000	800		
250	50	5,50	652208	5,31	654108	20	50	52	15	1750	400	1200	960		
250	50	5,59	652108	5,31	654108	25	50	52	15	1750	400	1200	960		
300	70	12,31	652109	11,85	654109	30	70	62	16	3000	550	2200	1700		

ANEXO O. DATA SHEET VARIADOR DE FRECUENCIA.

Hoja de características del producto

Características

ATV12H055M2

"Variador de velocidad ATV12 - 0.55kW - 0.75hp - 200..240V - 1ph -con disipador de calor"



Principal

Gama de producto	Altivar 12
Tipo de producto o componente	Variador de velocidad
Destino del producto	Motores asíncronos
Aplicación específica de producto	Máquina simple
Estilo de conjunto	Con disipación de calor
Nombre de componente	ATV12
Cantidad por juego	Set de 1
Filtro CEM	Integrado
Ventilador integrado	Sin
Número de fases de la red	1 fase
[Us] tensión de alimentación asignada	200...240 V - 15... 10 %
Potencia del motor en kW	0,55 kW
Potencia del motor en HP	0,75 hp
Protocolo del puerto de comunicación	Modbus
Corriente de línea	8 A en 200 V 6,7 A en 240 V
Rango de velocidades	1...20
Sobrecorriente transitorio	150...170 % del par nominal del motor según el calibre del variador y el tipo de motor
Perfil de control de motor asíncrono	Relación voltaje/frecuencia (V/f) Relación de voltaje / frecuencia cuadrática Control vector flujo sin detector
Grado de protección IP	IP20 without blanking plate on upper part
Nivel de ruido	0 dB

Complementario

Frecuencia de alimentación	50/60 Hz +/- 5 %
Tipo de conector	1 RJ45 (on front face) for Modbus

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Interfaz física	2-wire RS 485 for Modbus
Marco de transmisión	RTU for Modbus
Velocidad de transmisión	4800 bit/s 9600 bit/s 19200 bit/s 38400 bit/s
Número de direcciones	1...247 for Modbus
Servicio de comunicación	Read holding registers (03) 29 words Write single register (06) 29 words Write multiple registers (16) 27 words Read/write multiple registers (23) 4/4 words Read device identification (43)
Corriente de cortocircuito de la red	1 kA
Corriente de salida en continuo	3,5 A en 4 kHz
Máxima corriente transitoria	5,3 A para 60 s
Rango de frecuencias de salida	0,5...400 Hz
Frecuencia de conmutación nominal	4 kHz
Frecuencia de conmutación	2...16 kHz regulable 4...16 kHz con
Par de frenado	Up to 70 % of nominal motor torque without braking resistor
Compensación desliz, motor	Predet, de fábrica Regulable
Tensión de salida	200...240 V 3 fases
Consecutivo, seguido, continuo, adosado	Terminal, capacid sujeción: 3,5 mm ² , AWG 12 - tipo de cable: L1, L2, L3, U, V, W, PA, PC)
Par de apriete	0,8 N.m
Aislamiento	Eléctrico entre alimentación y control
Suministro	Fuente de alimentación interna para potenciómetro de referencia, estado 1 5 V DC - tipo de cable: 4,75...5,25 V), <10 mA, resolución protección de sobrecarga y cortocircuito Alimentación interna para entradas lógicas, estado 1 24 V DC - tipo de cable: 20,4...28,8 V), <100 mA, resolución protección de sobrecarga y cortocircuito
Número de entrada analógica	1
Tipo de entrada analógica	Configurable current AI1 0...20 mA 250 Ohm Configurable voltage AI1 0...10 V 30 kOhm Configurable voltage AI1 0...5 V 30 kOhm
Número de entrada digital	4
Entrada discreta	Programmable LI1...LI4 24 V 18...30 V
Entrada lógica	Negative logic (sink), > 16 V (state 0), < 10 V (state 1), input impedance 3.5 kOhm Positive logic (source), 0...< 5 V (state 0), > 11 V (state 1)
Duración de muestreo	20 ms, tolerance +/- 1 ms for logic input 10 ms for analogue input
Error lineal	+/- 0.3 % of maximum value for analogue input
Número de salida analógica	1
Tipo de salida analógica	AO1 software-configurable voltage: 0...10 V, impedance: 470 Ohm, resolution 8 bits AO1 software-configurable current: 0...20 mA, impedance: 800 Ohm, resolution 8 bits
Número de salida digital	2
Salida discreta	Logic output LO+, LO- Protected relay output R1A, R1B, R1C 1 C/O
Corriente mínima de conmutación	5 mA at 24 V DC for logic relay
Intensidad de conmutación máxima	2 A 250 V CA inductivo cos phi = 0,4 L/R = 7 ms relé lógico 2 A 30 V CC inductivo cos phi = 0,4 L/R = 7 ms relé lógico 3 A 250 V CA resistivo cos phi = 1 L/R = 0 ms relé lógico 4 A 30 V CC resistivo cos phi = 1 L/R = 0 ms relé lógico
Rampas de aceleración y deceleración	Lineal de 0 a 999,9 s S U
De desconexión a parada	By DC injection, <30 s
Tipo de protección	Line supply overvoltage Line supply undervoltage Overcurrent between output phases and earth Overheating protection

	Short-circuit between motor phases Against input phase loss in three-phase Thermal motor protection via the drive by continuous calculation of I _T
Resolución de frecuencia	Analog input: converter A/D, 10 bits Display unit: 0.1 Hz
Constante de tiempo	20 ms +/- 1 ms for reference change
Marcado	CE
Posición de funcionamiento	Vertical +/- 10 grados
Altura	143 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	131,2 mm
Peso del producto	0,8 kg
Funcionalidad	Básico
Aplicación específica	Equipamiento comercial
Variable speed drive application selection	Mezclador Equipamiento comercial Otras aplicaciones Equipamiento comercial Metal Textil
Tipo de arranque motor	Variación de velocidad

Entorno

Compatibilidad electromagnética	Prueba de inmunidad oscilatoria/ráfagas eléctrica nivel_4 acorde a EN/IEC 61000-4-4 Prueba de inmunidad ante descarga electrostática nivel_3 acorde a EN/IEC 61000-4-2 Inmunidad a perturbaciones conducidas nivel_3 acorde a EN/IEC 61000-4-6 Prueba de inmunidad de la radiofrecuencia radiada del campo electromagnético nivel_3 acorde a EN/IEC 61000-4-3 Prueba de inmunidad frente a sobretensión nivel_3 acorde a EN/IEC 61000-4-5 Prueba de inmunidad de huecos y caídas de tensión acorde a EN/IEC 61000-4-11
Soporte de sujeción de cables	Emisiones radiadas entorno 2 categoría C2 acorde a EN/IEC 61800-3 2...16 kHz cable apantallado Emisiones conducidas con filtros Cem integrados entorno 1 categoría C1 acorde a EN/IEC 61800-3 2, 4, 8, 12 y 16 kHz cable apantallado <5 m Emisiones conducidas con filtros Cem integrados entorno 2 categoría C2 acorde a EN/IEC 61800-3 2...12 kHz cable apantallado <5 m Emisiones conducidas con filtros Cem integrados entorno 2 categoría C2 acorde a EN/IEC 61800-3 2, 4 y 16 kHz cable apantallado <10 m Emisiones conducidas con filtros CEM adicionales entorno 1 categoría C1 acorde a EN/IEC 61800-3 4...12 kHz cable apantallado <20 m Emisiones conducidas con filtros CEM adicionales entorno 2 categoría C2 acorde a EN/IEC 61800-3 4...12 kHz cable apantallado <50 m Emisiones conducidas con filtros CEM adicionales entorno 3 categoría C3 acorde a EN/IEC 61800-3 4...12 kHz cable apantallado <50 m
Certificaciones de producto	C-Tick NOM GOST CSA UL
Resistencia a las vibraciones	1 gn (estado 1) 13...200 Hz) acorde a EN/IEC 60068-2-6 1,5 mm pico a pico (estado 1) 3...13 Hz) - motor desmontado en perfil DIN simétrico - acorde a EN/IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	15 gn conforming to EN/IEC 60068-2-27 for 11 ms
Humedad relativa	5...95 % without condensation conforming to IEC 60068-2-3 5...95 % without dripping water conforming to IEC 60068-2-3
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-10...40 °C cubierta protectora de la parte superior del motor extraída 40...60 °C con disminución de corriente de 2,2 % por grada
Altitud máxima de funcionamiento	> 1000...2000 m con desclasificación de corriente del 1% por 100 m <= 1000 m without derating

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	1,118 kg

Paquete 1 Altura	10,6 cm
Paquete 1 ancho	18,6 cm
Paquete 1 Longitud	18,6 cm
Tipo de unidad del paquete 2	P06
Número de unidades en el paquete 2	45
Peso del paquete 2	63,31 kg
Paquete 2 Altura	60 cm
Ancho del paquete 2	80 cm
Longitud del paquete 2	60 cm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

ANEXO P. DATA SHEET INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Hoja de características del producto

Características

M9F10216
Multi 9 - C60N - MCB - 2P - 16 A - B Curve - 415 V - 10 kA



Principal

Gama	Multi 9
Nombre del producto	Multi 9 C60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	C60N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	16 A en 50 °C acorde a EN/IEC 60947-2
Tipo de red	CC CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	B
Capacidad de corte	20 kA Icu en <= 125 V CC acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en 415 V CA 50/60 Hz entre fases acorde a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en 240 V CA 50/60 Hz entre fases acorde a EN/IEC 60947-2 6 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz entre fases acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A acorde a EN/IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Yes conforming to EN/IEC 60947-2
Normas	EN/IEC 60947-2
Certificaciones de producto	EAC CCC

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	240 V CA 50/60 Hz entre fases 415 V CA 50/60 Hz entre fases 440 V CA 50/60 Hz entre fases <= 125 V CC
Límite de enlace magnético	4 x pol +/- 20 % CA

	5.7 x In +/- 20 % CC
[Ics] poder de corte en servicio	7,5 kA 75 % acorde a EN/IEC 60947-2 - 415 V CA 50/60 Hz 16 kA 75 % acorde a EN/IEC 60947-2 - 240 V CA 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a EN/IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 20 kA 100 % acorde a EN/IEC 60947-2 - <= 125 V CC
[U _i] Tensión nominal de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2
[U _{imp}] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN/IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado
Tipo de montaje	Ajustable en dip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	81 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	72 mm
Peso del producto	0,24 kg
Color	Gris
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Preparado para candado	Con candado
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo)1...25 mm ² - rígido Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo)1...25 mm ² - Flexible Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo)1...25 mm ² - flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m top or bottom
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Disipación de calor	5 W en 415 V - 16 A
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP40 - tipo de cable: envoltorio modular) acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3 acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % at 55 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	211 g
Paquete 1 Altura	3,6 cm
Paquete 1 ancho	7,5 cm
Paquete 1 Longitud	8,5 cm
Tipo de unidad del paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	6
Peso del paquete 2	1,301 kg
Paquete 2 Altura	8 cm
Ancho del paquete 2	8,7 cm
Longitud del paquete 2	22 cm

Tipo de unidad del paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	72
Paquete 3 Peso	16,099 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Ancho del paquete 3	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Presencia de halógenos	Producto libre de halógenos

ANEXO Q. DATA SHEET CONTACTOR.

Ficha técnica del producto Características

LC1K09008M7

Contactor K 2P Con 2R 9A 220V 50-60Hz



Principal

Distancia	TeSys
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre del producto	TeSys K
Aplicación del dispositivo	Controlar
Aplicación de contactor	Carga resistiva

Complementario

Categoría de empleo	AC-1
Número de polos	4P
Power pole contact composition	2 NA + 2 NC
Tensión asignada de empleo	Power circuit: 690 V AC 50/60 Hz
Tipo de circuito de control	AC at 50/60 Hz
Tensión de circuito de control	220...230 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	8 kV
Categoría de sobretensión	III
[Ith] Intensidad térmica convencional	20 A (at 50 °C) for power circuit
Capacidad de conexión nominal	110 A AC for power circuit conforming to NF C 63-110 110 A AC for power circuit conforming to IEC 60947
Capacidad corte nominal	110 A at 415 V conforming to IEC 60947 110 A at 440 V conforming to IEC 60947 80 A at 500 V conforming to IEC 60947 110 A at 220...230 V conforming to IEC 60947 110 A at 380...400 V conforming to IEC 60947 70 A at 660...690 V conforming to IEC 60947
Capacidad de fusible asociado	25 A gG at <= 440 V for power circuit 25 A aM for power circuit
Impedancia media	3 mOhm - Ith 20 A 50 Hz for power circuit
Tensión asignada de aislamiento	Power circuit: 600 V conforming to UL 508 Circuito de alimentación: 690 V conforme a IEC 60947-4-1

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

	Power circuit: 600 V conforming to CSA C22.2 No 14
Consumo a la llamada	30 VA (at 20 °C)
Consumo al mantenimiento	4.5 VA (at 20 °C)
Disipación de calor	1.3 W
Límites tensión del circuito de control	Operational: 0.8...1.15 U _c (at <50 °C) Drop-out: 0.2...0.75 U _c (at <50 °C)
Conexiones - terminales	Screw clamp terminals 1 cable(s) 1.5...4 mm ² solid Screw clamp terminals 1 cable(s) 0.75...4 mm ² flexible without cable end Screw clamp terminals 1 cable(s) 0.34...2.5 mm ² flexible with cable end Screw clamp terminals 2 cable(s) 1.5...4 mm ² solid Screw clamp terminals 2 cable(s) 0.75...4 mm ² flexible without cable end Screw clamp terminals 2 cable(s) 0.34...1.5 mm ² flexible with cable end
Rango de operación	3600 cyc/h
Frecuencia del circuito de señalización	<= 400 Hz
Soporte de montaje	Placa Perfil
Par de apriete	1.3 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Philips No 2 1.3 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm
Horas de funcionamiento	10...20 ms coil de-energisation and NO opening 10...20 ms coil energisation and NO closing 15...25 ms coil de-energisation and NC closing 5...15 ms coil energisation and NC opening
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 ciclos contactor con carga nominal conforme a EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 ciclos contactor con carga mecánica conforme a EN/ISO 13849-1
Endurancia mecánica	10 Mciclos
Endurancia eléctrica	0.18 Mcycles 20 A AC-1 at U _e <= 440 V
Robustez mecánica	Shocks contactor closed, on X axis: 10 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27 Shocks contactor closed, on Y axis: 15 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27 Shocks contactor closed, on Z axis: 15 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27 Shocks contactor opened, on X axis: 6 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27 Shocks contactor opened, on Y axis: 10 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27 Shocks contactor opened, on Z axis: 10 Gn for 11 ms conforming to IEC 60068-2-27 Vibrations contactor closed: 4 Gn, 5...300 Hz conforming to IEC 60068-2-6 Vibrations contactor opened: 2 Gn, 5...300 Hz conforming to IEC 60068-2-6
Profundidad	57 mm

Entorno

Normas	BS 5424 IEC 60947 NF C 63-110 VDE 0660
Certificados de producto	UL CSA
Grado de protección IP	IP2x conforming to VDE 0106
Tratamiento de protección	TC conforming to IEC 60068 TC conforming to DIN 50016
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...80 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m without derating
Retardancia al fuego	V1 conforme a UL 94 Requirement 2 conforming to NF F 16-101 Requirement 2 conforming to NF F 16-102

Packing Units

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	178 g
Paquete 1 Altura	4,8 cm
Paquete 1 ancho	6,2 cm
Paquete 1 Largo	6,5 cm

Tipo de Unidad de Paquete 2	S02
Número de Unidades en el Paquete 2	50
Paquete 2 Peso	9,35 kg
Paquete 2 Altura	15 cm
Paquete 2 Ancho	30 cm
Paquete 2 Largo	40 cm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto verde premium
Reglamento REACh	Declaración de REACh
Conforme con REACh sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Período de garantía	18 Meses
---------------------	----------

ANEXO R. DETALLES DE COMPONENTES DEL CIRCUITO DE CONTROL.

LUCES PILOTO



MBSD220K

Serie MB Plástico con LED 230V
AC Rojo 22 mm Piloto



MBSD220M

Serie MB Plástico con LED 230V
AC Azul 22 mm Piloto



MBSD220S

Serie MB Plástico con LED 230V
AC Amarillo 22 mm Piloto



MBSD220Y

Serie MB Plástico con LED 230V
AC Verde 22 mm Piloto

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tipo de bombilla	Dirigió
Corriente de funcionamiento	15 mA
Frecuencia operativa	50 Hz
Voltaje operacional	230 V CA
Producto	Piloto
Color	rojo
Iluminación	con LED
Dia	22 mm
El consumo de energía	<4VA
Voltaje de aislamiento (Ui)	250 V
Temperatura de funcionamiento	-15 / + 70 ° C
Grado de protección	IP50
Sección de cable	1,5-2,5 mm ²
Torque de tornillo	1,5 Nm
De serie	Plástico Serie MB
Vida eléctrica (hora mínima)	10000

FINALES DE CARRERA.

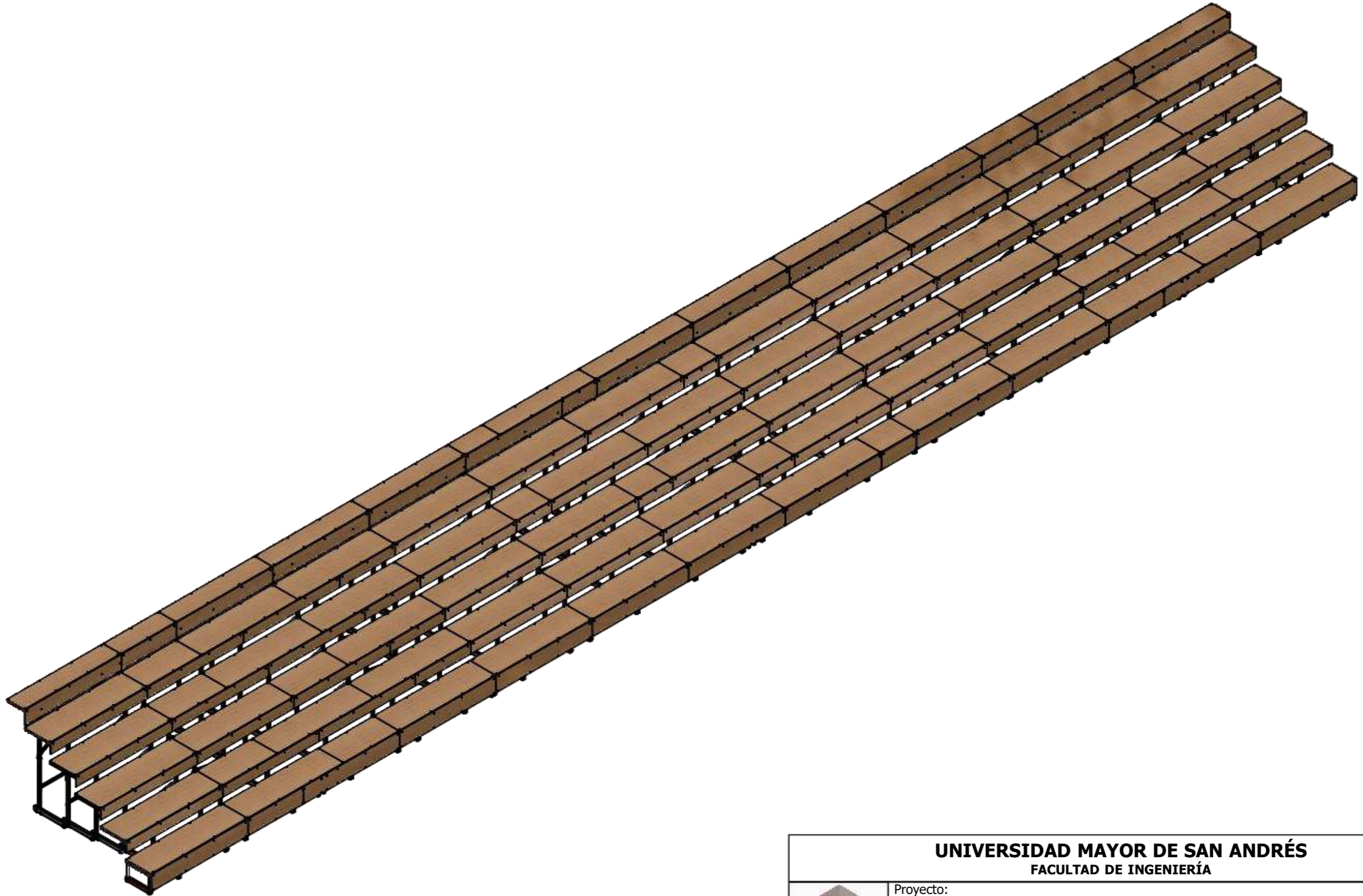


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Producto	Límite de cambio
Contacto	1 NA + 1 NC
Solenóide	Brazo de rodillo ajustable
Diámetro del actuador	18 mm
Actual (Ie)	3 A (240 V CA)
Categoría de uso	AC15
Vida mecánica (cantidad mínima)	10000000
Vida eléctrica (cantidad mínima)	1000000
Frecuencia de funcionamiento (encendido-apagado / hora)	Mech. 3000 Elec. 1800
Voltaje de aislamiento (Ui)	500 V
Voltaje de resistencia al impulso (Uimp)	6 kV
Fuerza dieléctrica (contacto corporal)	1.890 V CA
Rigidez dieléctrica (contacto-contacto)	1.890 V CA
Resistencia al aislamiento	10 MΩ (500 V CC)
Temperatura de funcionamiento	-25 / + 80 ° C
Grado de contaminación	3
Grado de protección	IP65
Material de contacto	AgNi
Sección de cable	1-2,5 mm ²
Torque de tornillo	1,5 Nm
Capacidad de ruptura de cortocircuito (Ics)	1 kA
De serie	Cuerpo de plástico L5
Acción de contacto	Acción rápida
Material del actuador	El plástico

ANEXO S.

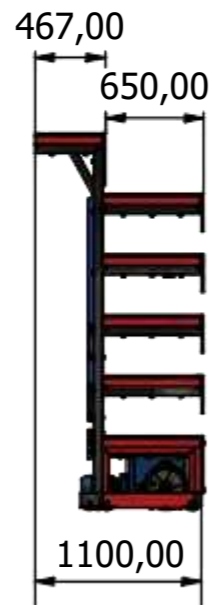
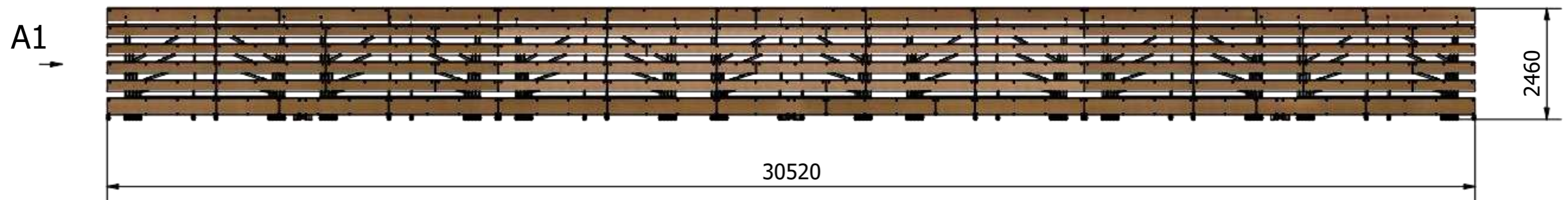
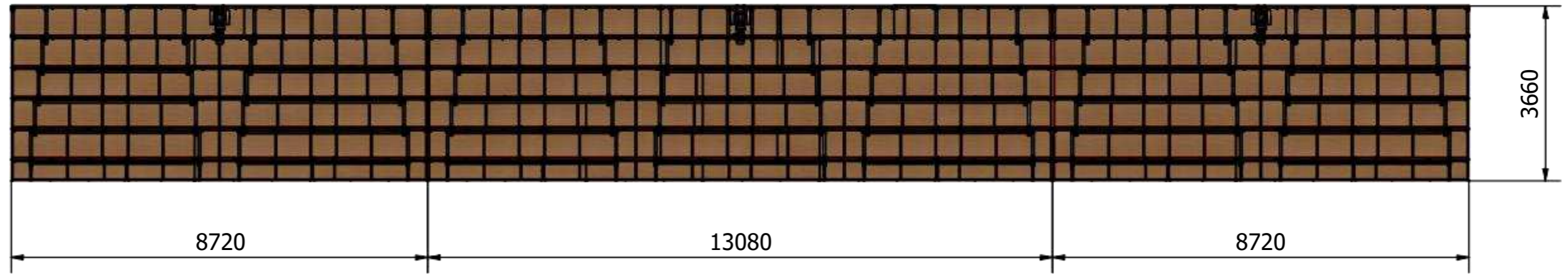
PLANOS



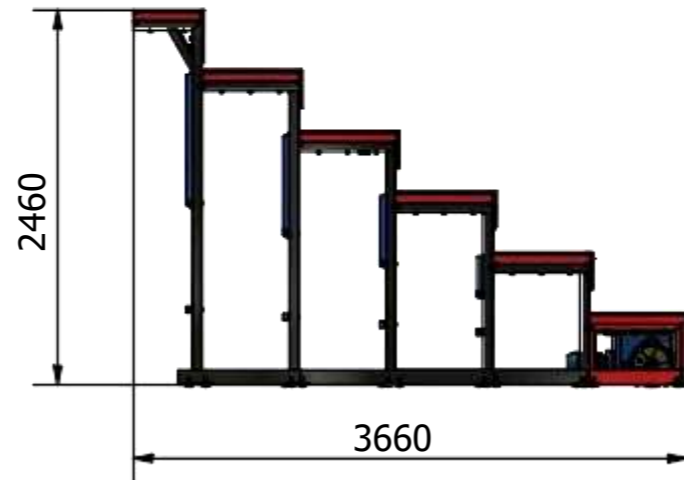
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



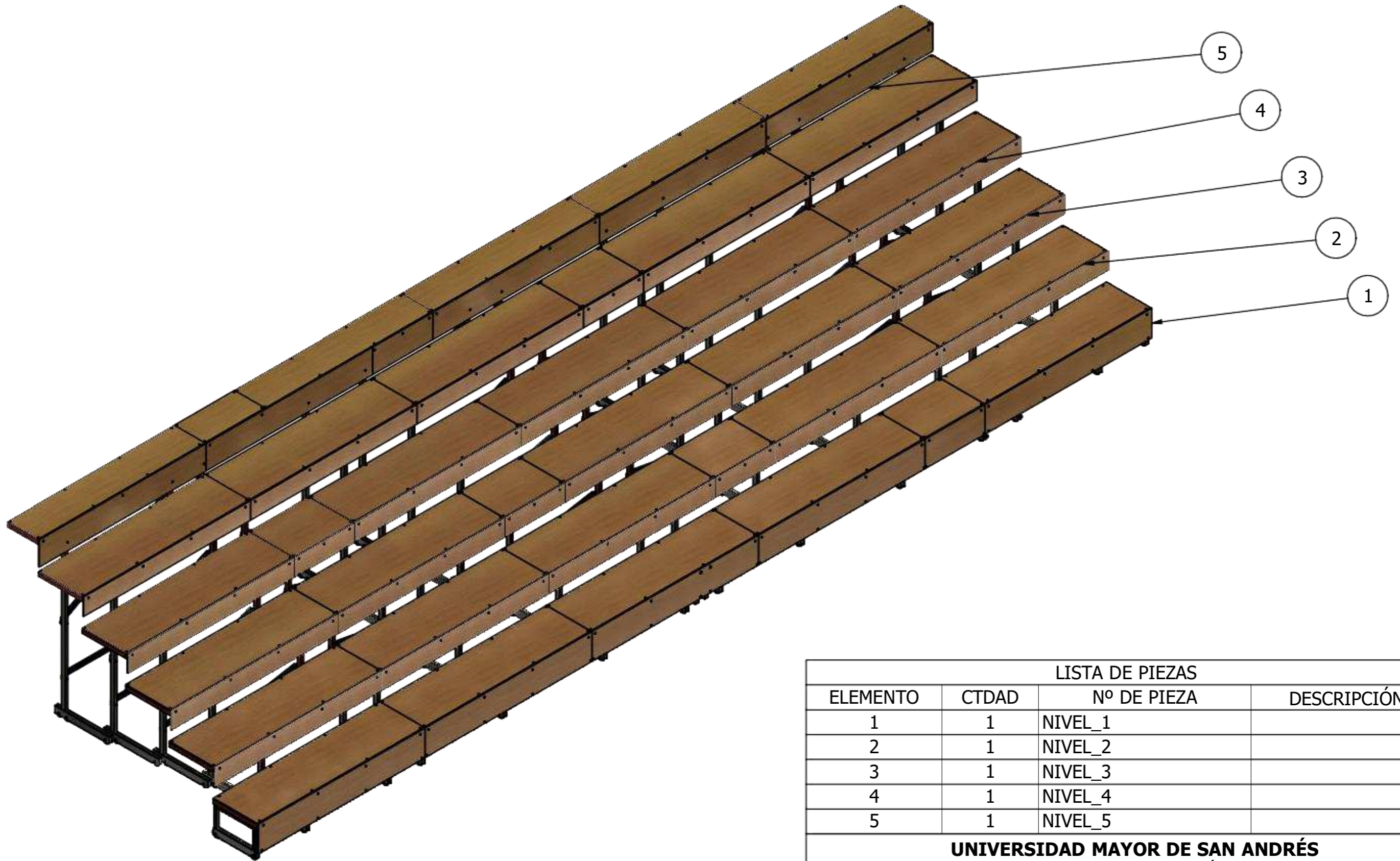
Proyecto:			TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:		Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr1 - VI-01-00-00		
Revisado:		Ing. Edgar Tapia T.	Fecha: 28/6/2022		
Nombre del plano:		Tribuna Completa	Escala: 1 : 70		
Cantidad	Tamaño	Hoja			
1	A3	1 / 46			



A1 (1 : 50)




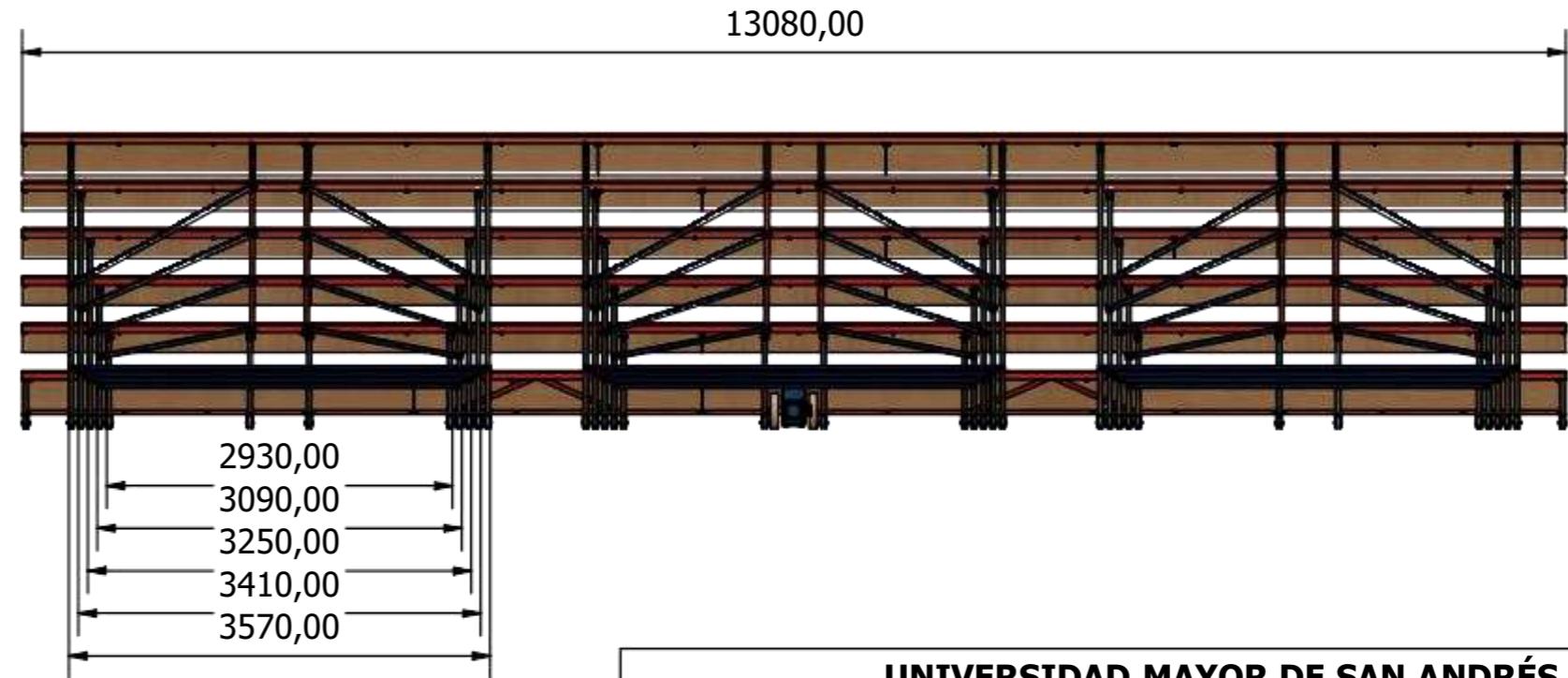
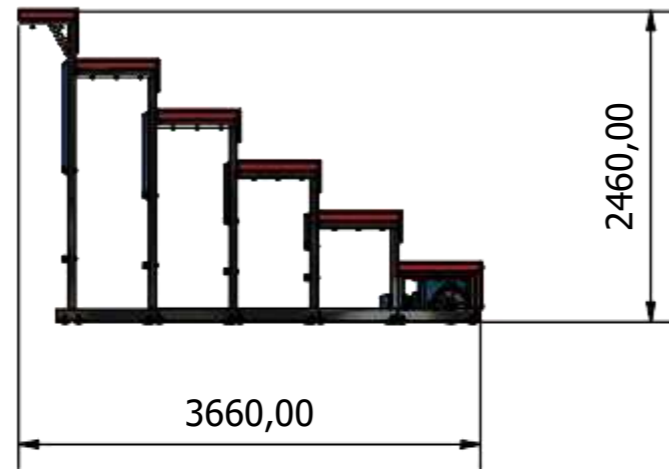
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA				
	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA			
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda		Código: TTLmr1 - PL-01-00-00	
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.		Fecha: 28/6/2022	
	Nombre del plano: Tribuna Completa		Escala: 1 : 100	
	Cantidad	Tamaño	Hoja	
	1	A3	2 / 46	



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	NIVEL_1	
2	1	NIVEL_2	
3	1	NIVEL_3	
4	1	NIVEL_4	
5	1	NIVEL_5	

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

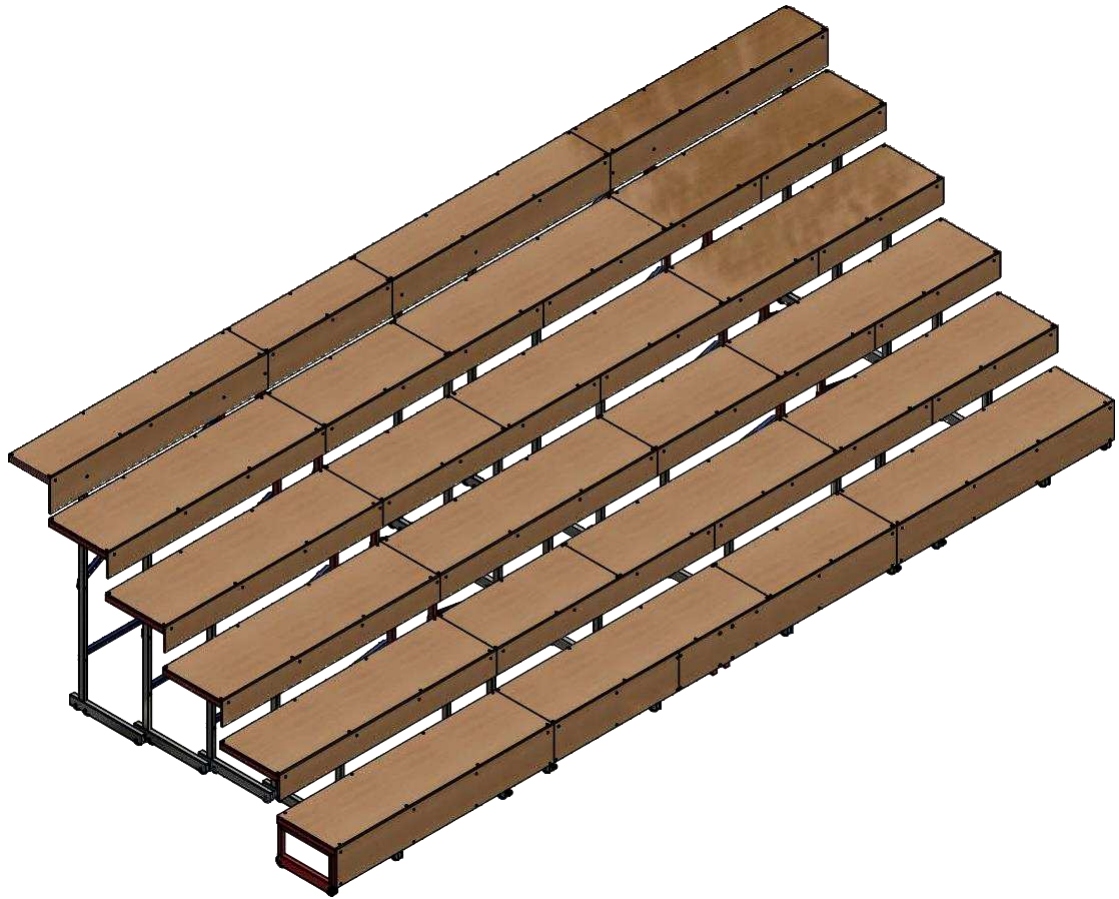
	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda		Código: TTLmr - VI-01-02-00
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.		Fecha: 28/6/2022
	Nombre del plano: Tribuna Módulo 2		Escala: 1 : 40
	Cantidad 1	Tamaño A3	Hoja 3 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



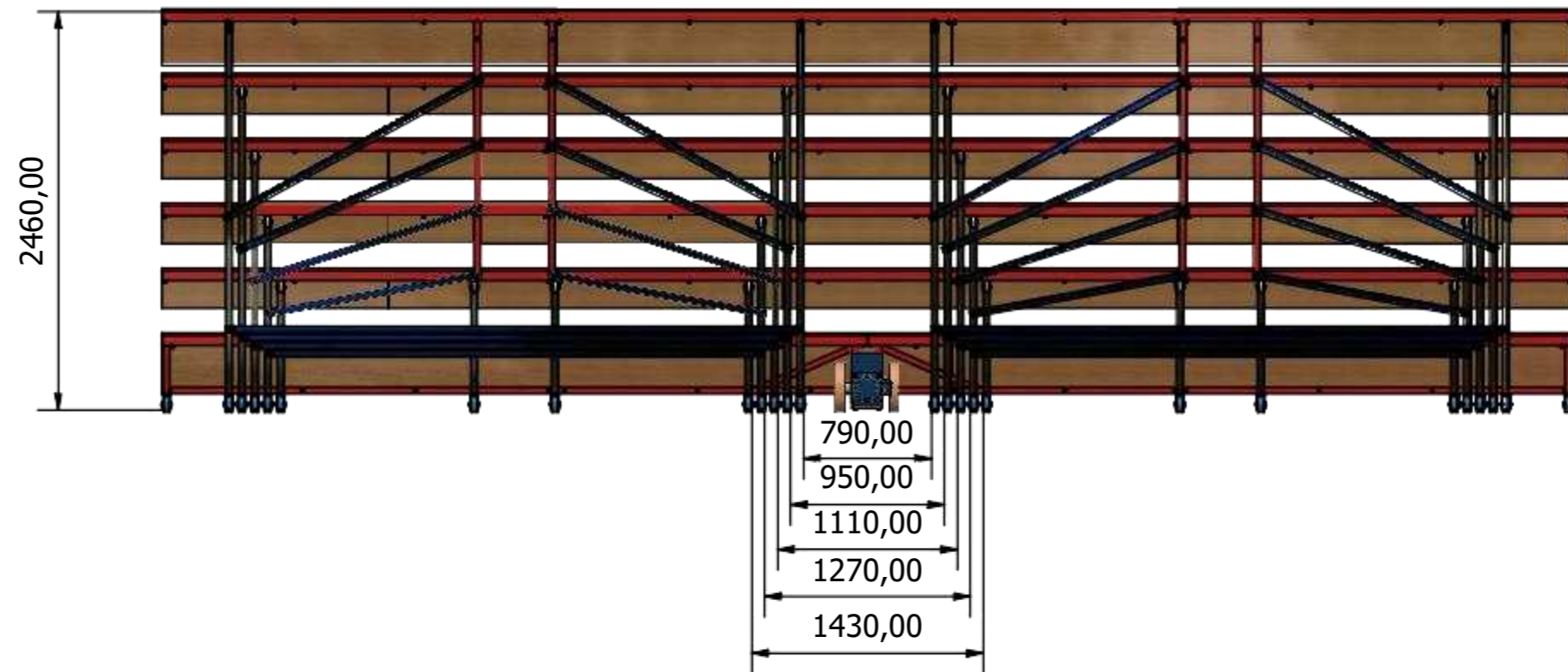
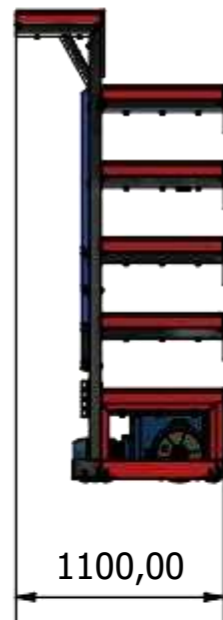
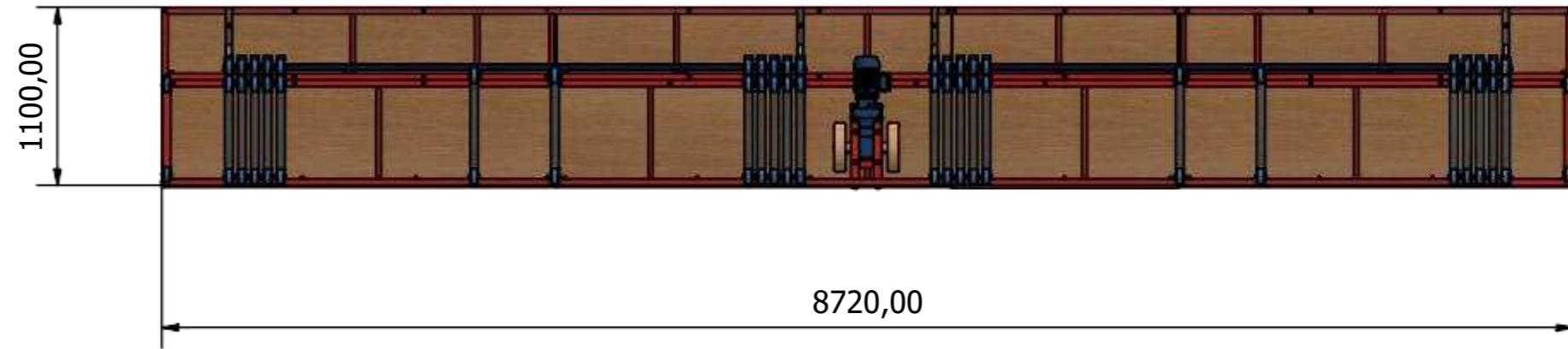
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr1 - PL-01-02-00	
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha: 28/6/2022	
Nombre del plano:	Módulo 2	Escala: 1 : 60	
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	1	A3	4 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



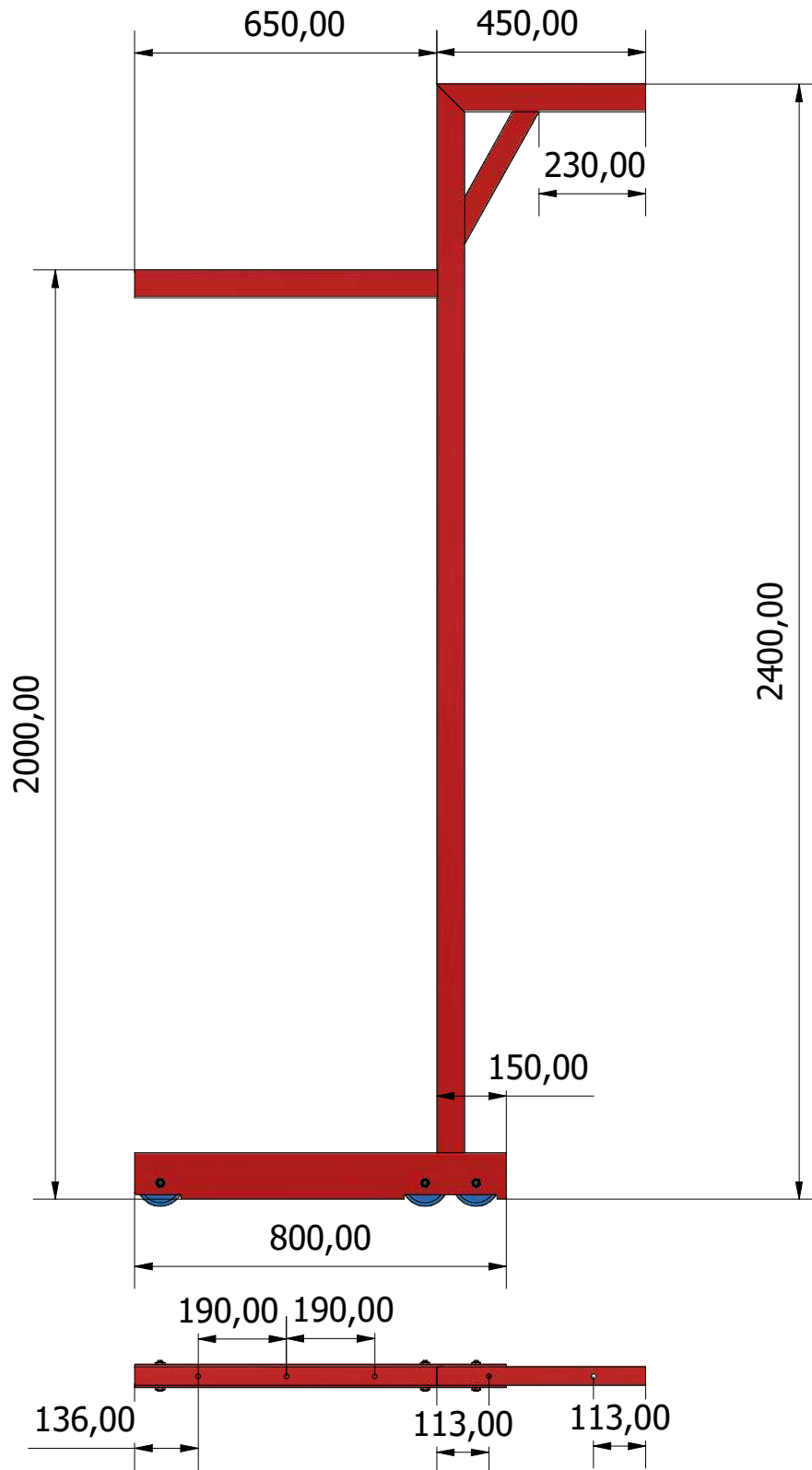
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr1 - VI-01-03-00
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Tribuna Módulo 1	Escala:	1 : 60
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	2	A4	5 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



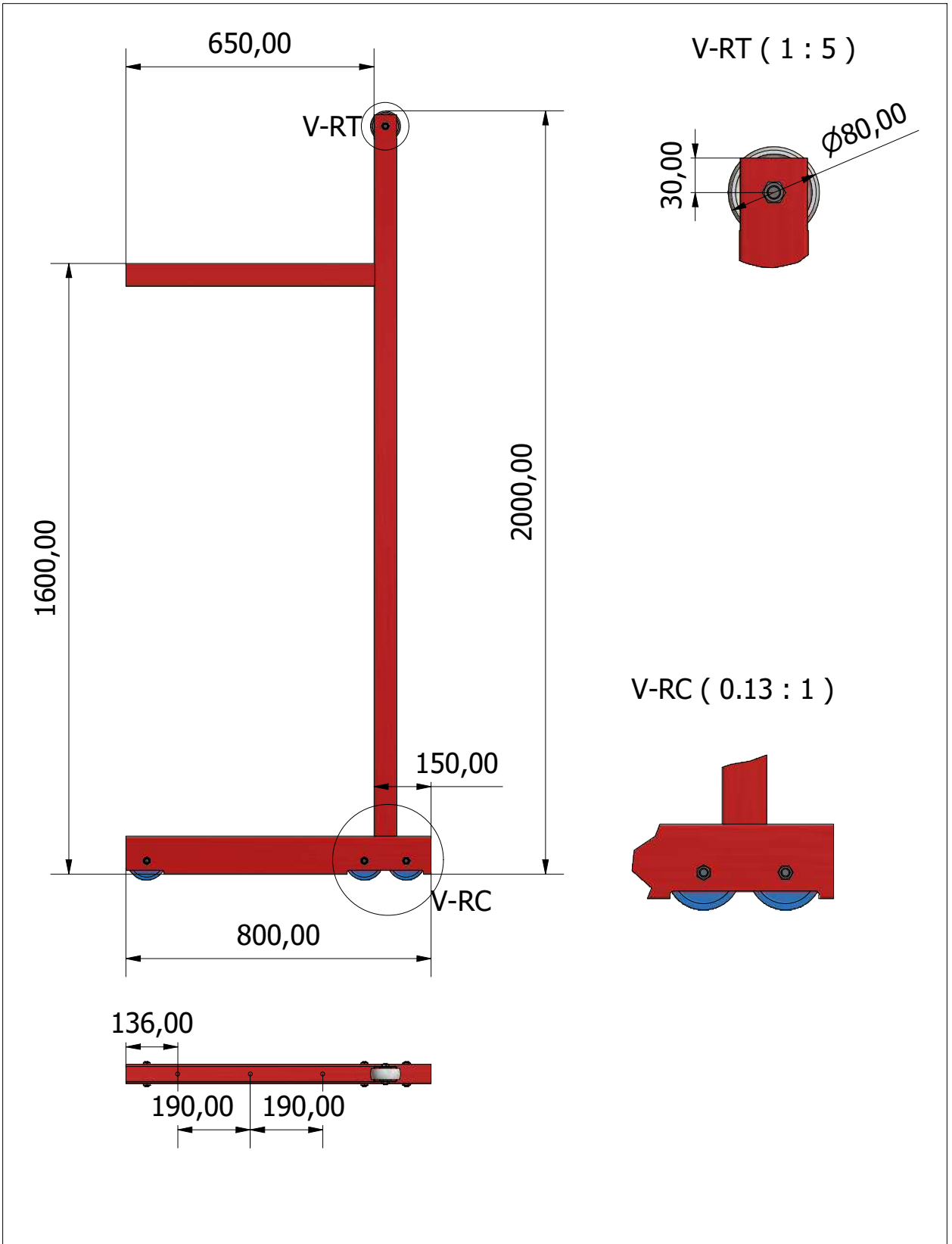
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr1 - PL-01-03-00	
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha: 28/6/2022	
Nombre del plano:	Tribuna Módulo 1	Escala: 1 : 40	
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	2	A3	6 / 46




UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

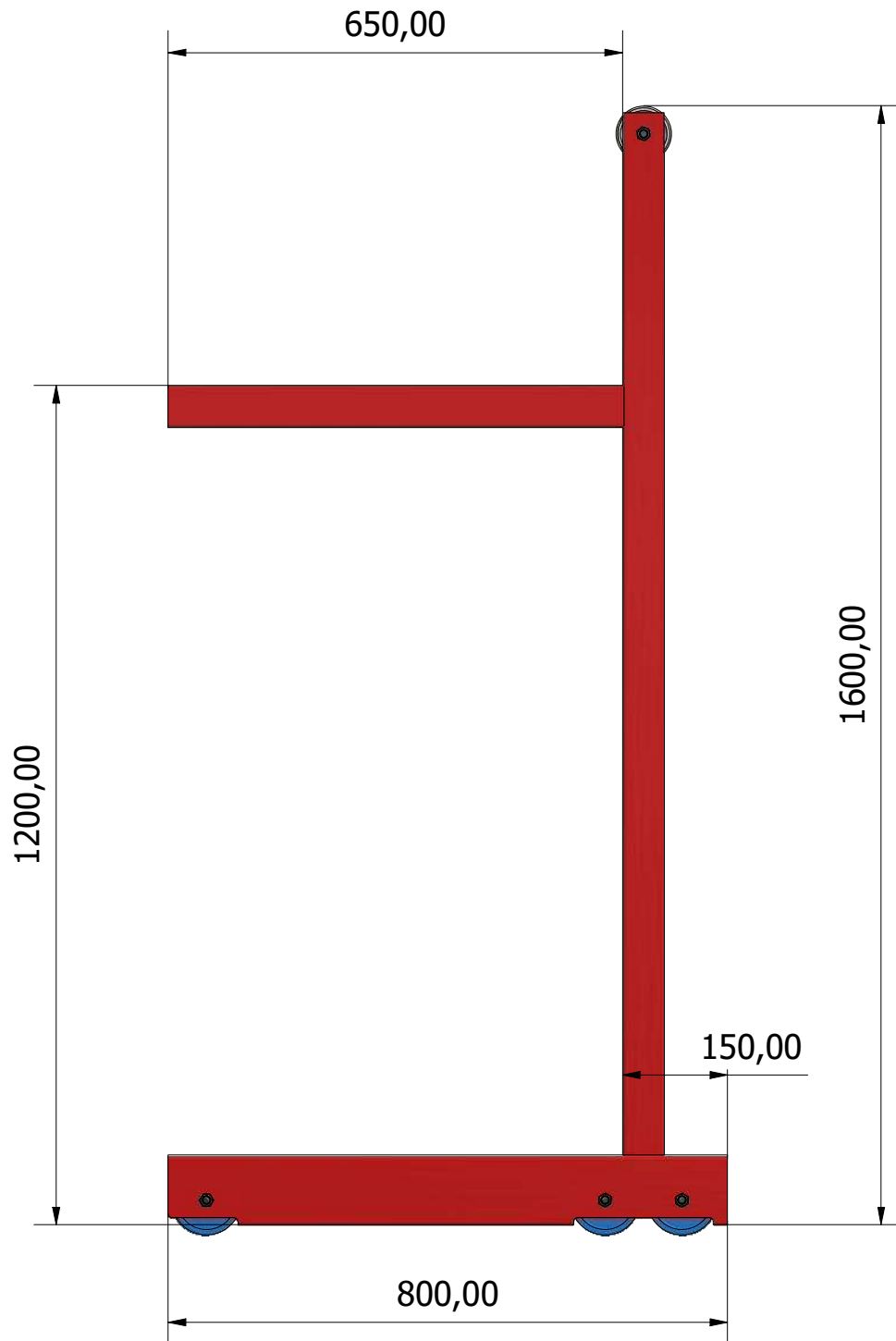


Proyecto:		TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr1 - PL-01-01-01		
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022	
Nombre del plano:	Columna Soporte Nivel 5	Escala:	1 : 15	Unidades: mm
		Cantidad	Tamaño	Hoja
		14	A4	7 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

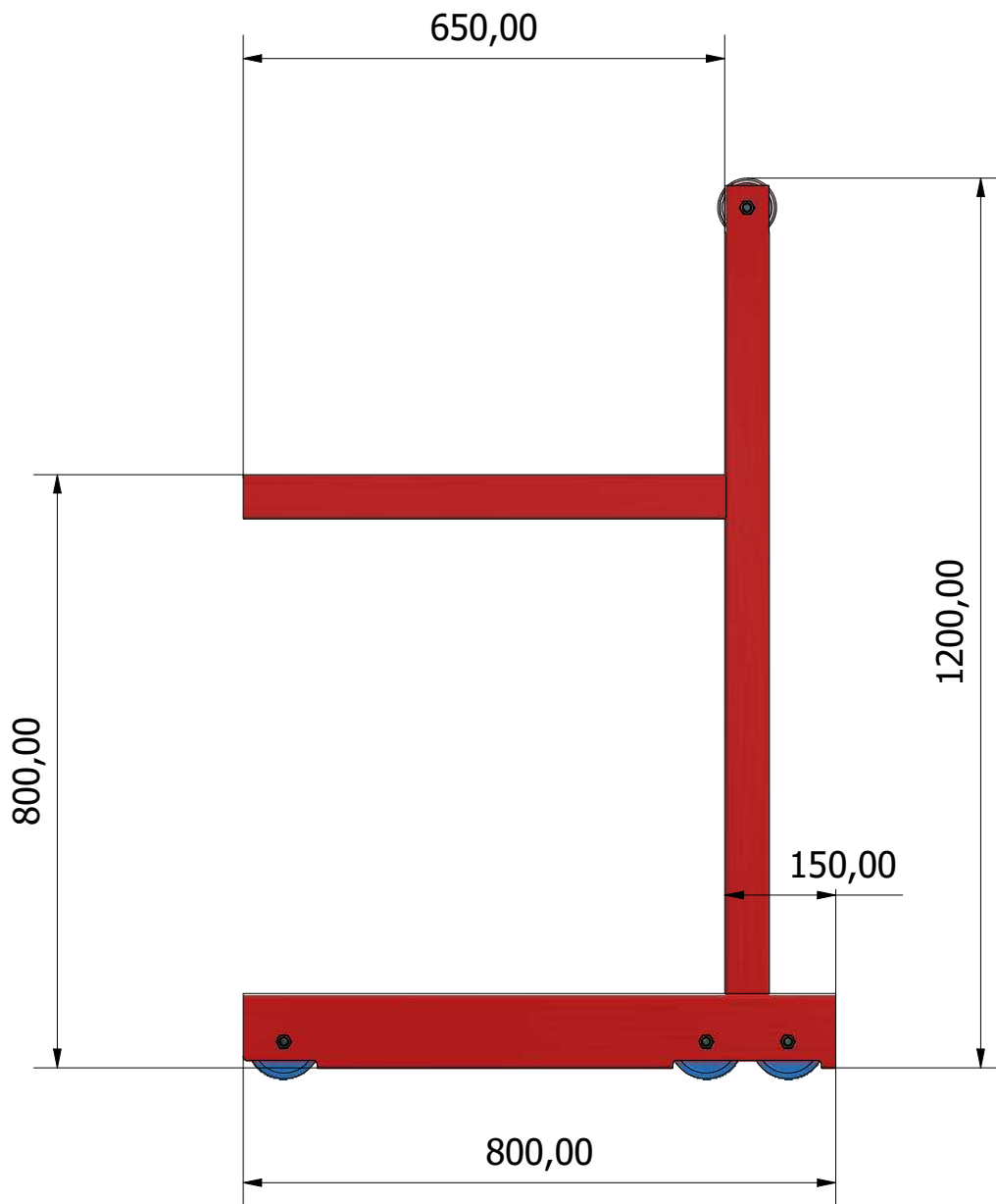
 <p>INGENIERIA MEC·ELM UMSA</p>	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		Código: TTLmr - PL-01-01-02		
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda		Fecha: 28/6/2022		
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.		Escala: 1 : 15 Unidades: mm		
	Nombre del plano: Columna Soporte Nivel 4		Cantidad 14	Tamaño A4	Hoja 8 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



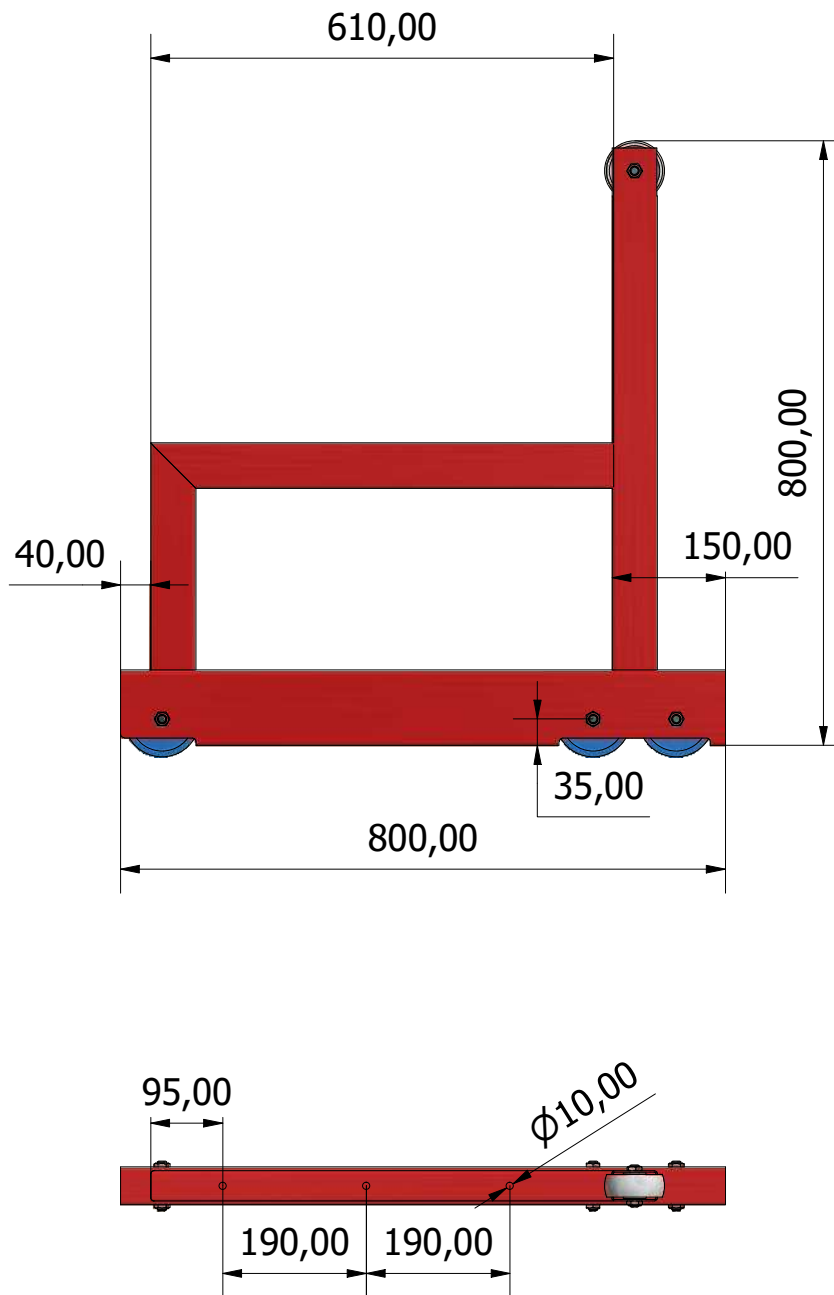
Proyecto:		TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:		Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr - PL-01-01-03	
Revisado:		Ing. Edgar Tapia T.	Fecha: 28/6/2022	
Nombre del plano:		Columna Soporte Nivel 3	Escala: 1 : 10	Unidades: mm
		Cantidad 14	Tamaño A4	Hoja 9 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



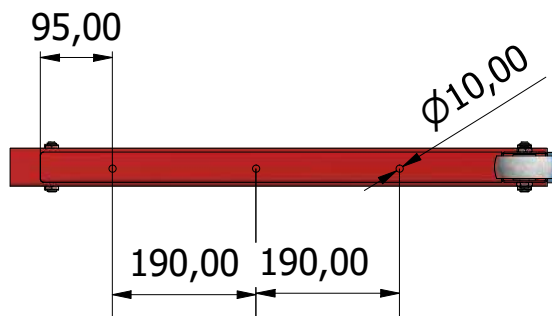
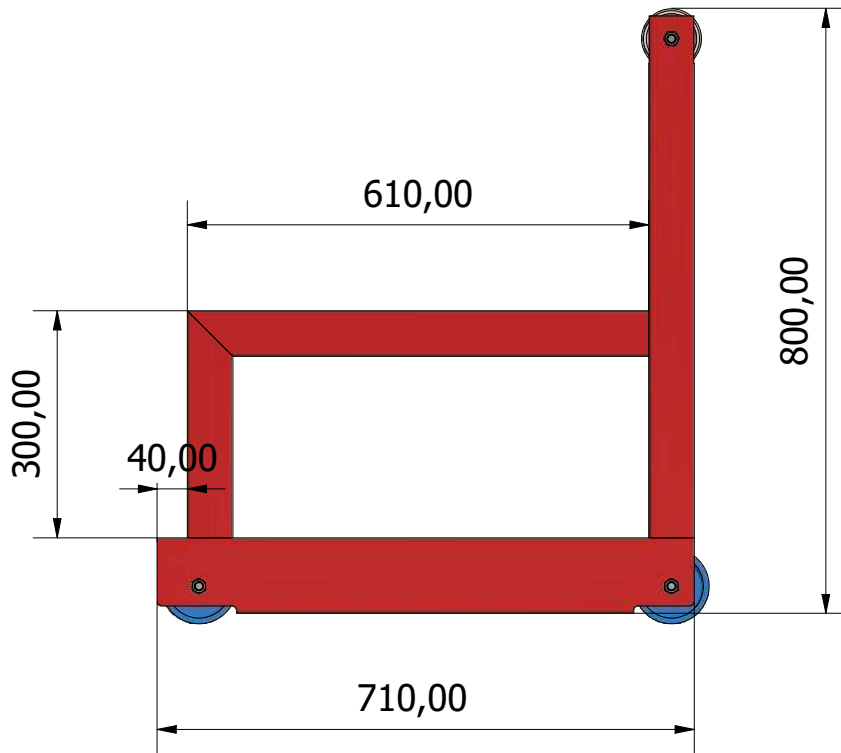
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-01-04
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Columna Soporte Nivel 2	Escala:	1 : 10
		Unidades:	mm
		Cantidad	14
		Tamaño	A4
		Hoja	10 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



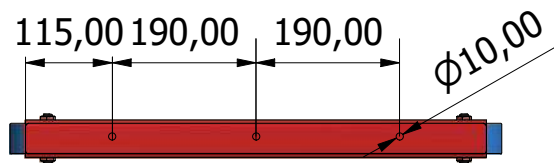
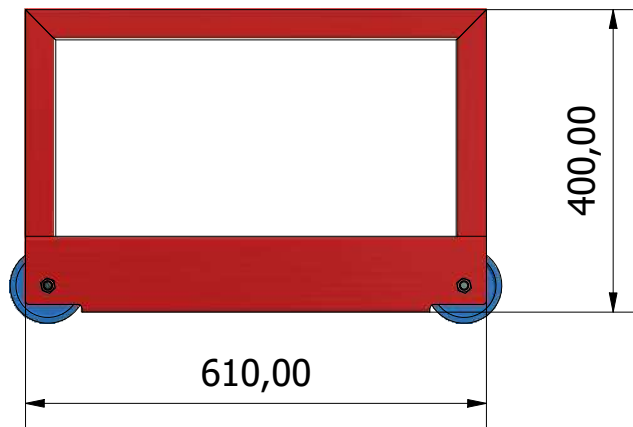
Proyecto:		TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-01-05	
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022	
Nombre del plano:	Columna Soporte Nivel 1	Escala:	1 : 10	Unidades: mm
		Cantidad	Tamaño	Hoja
		14	A4	11 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



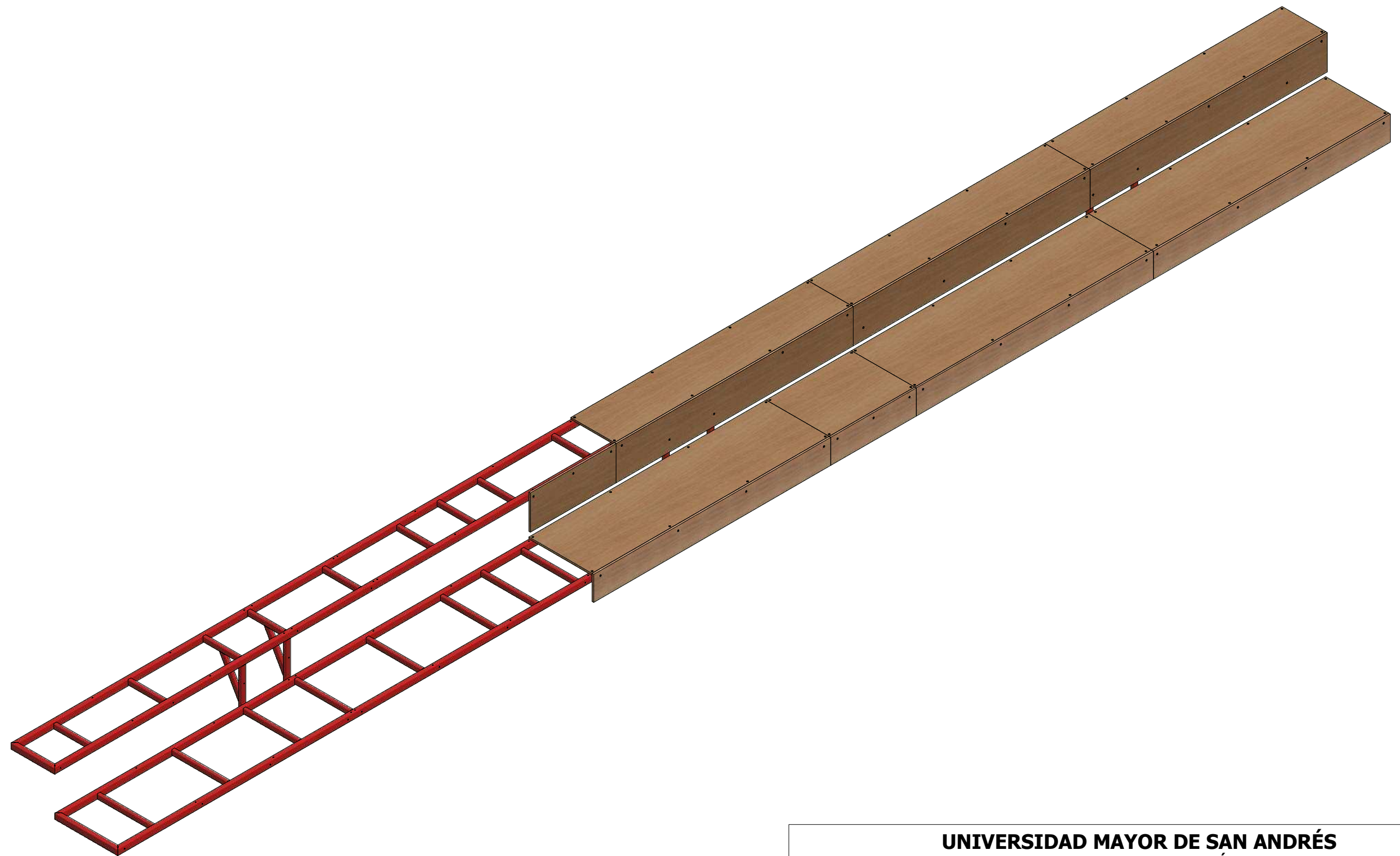
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-01-06
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Soporte Intermedio Nivel 1	Escala:	1 : 10
		Unidades:	mm
		Cantidad	14
		Tamaño	A4
		Hoja	12 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



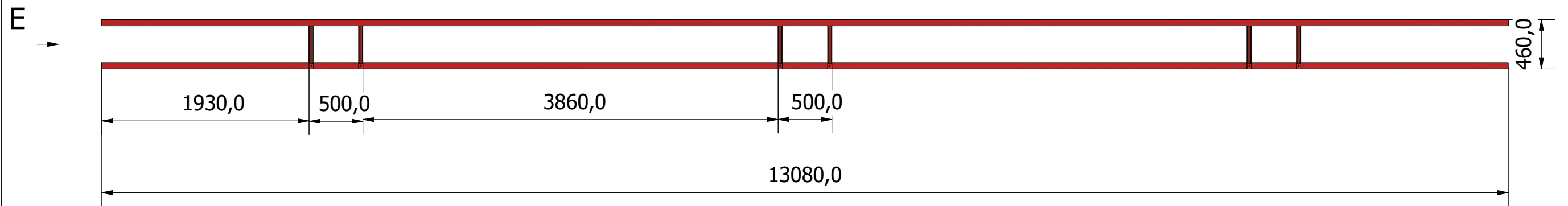
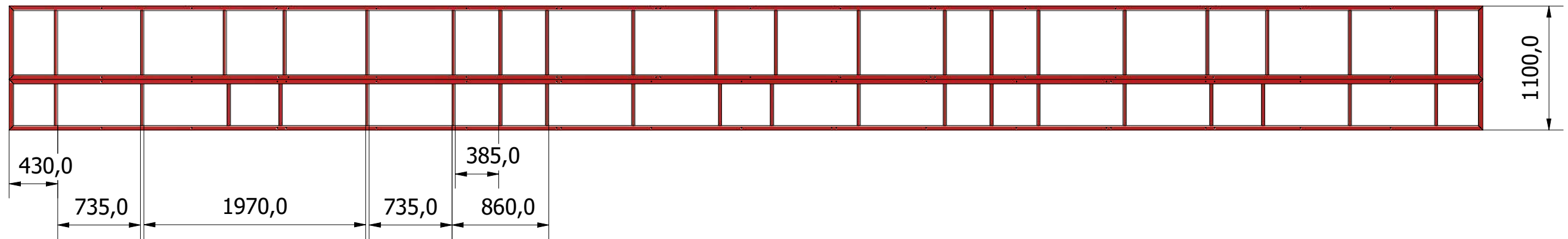
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-01-07
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Soporte Lateral Nivel 1	Escala:	1 : 10
		Unidades:	mm
		Cantidad	6
		Tamaño	A4
		Hoja	13 / 46



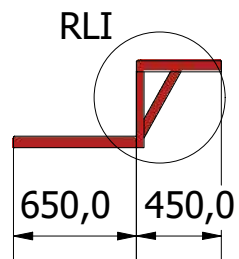
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



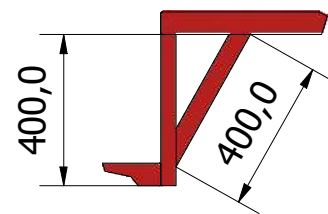
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr1 - VI-01-02-01	
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Plataforma Nivel 5, Módulo 2	Escala:	1 : 30
		Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	1	A3	14 / 46



E (1 : 40)



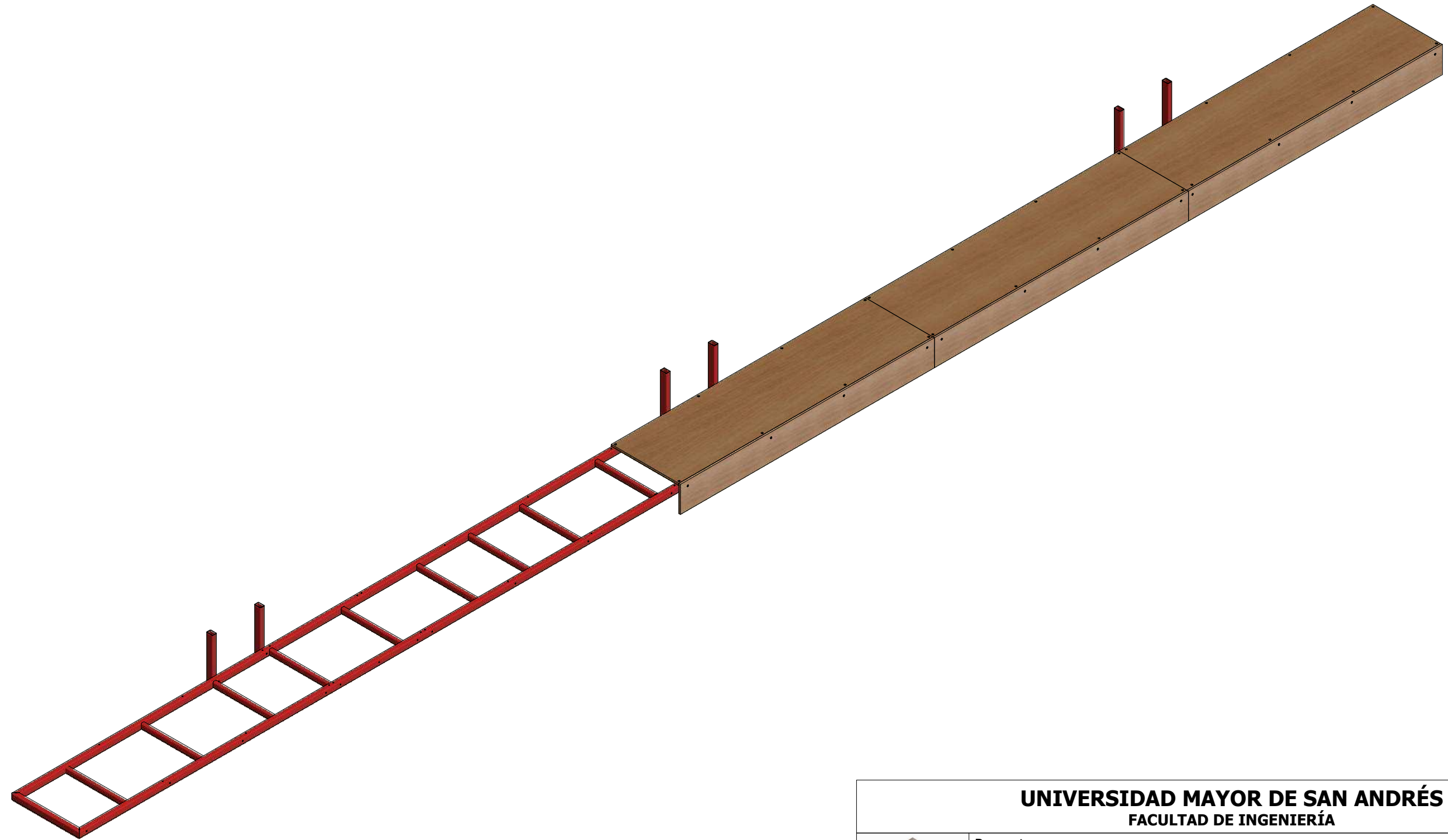
RLI (1 : 20)




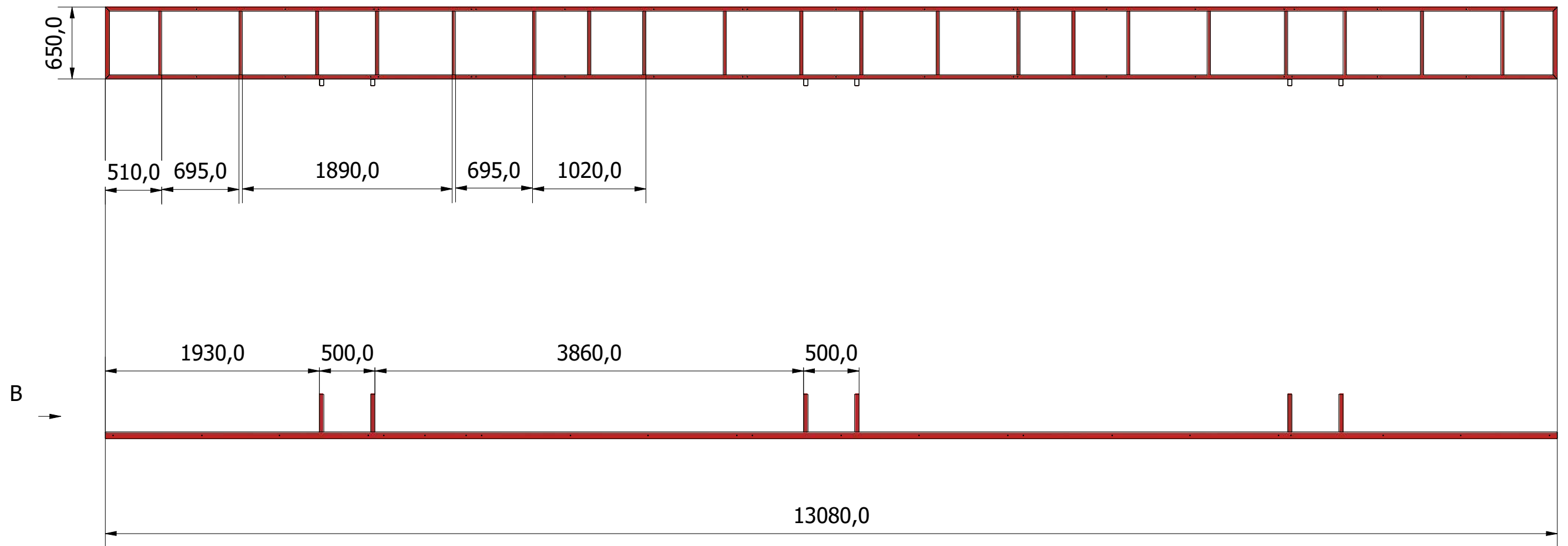
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



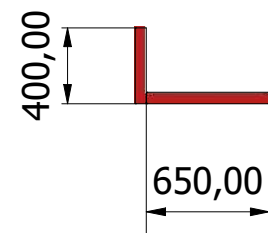
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-02-01
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Plano Plataforma Nivel 5, M2	Escala:	1 : 40
		Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	1	A3	15 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA				
 INGENIERIA MEC-ELM UMSA	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA			
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr - VI-01-02-02		
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.	Fecha: 28/6/2022	Escala: 1 : 30 Unidades: mm	
	Nombre del plano: Plataforma Nivel 4, Módulo 2	Cantidad: 1	Tamaño: A3	Hoja: 16 / 46



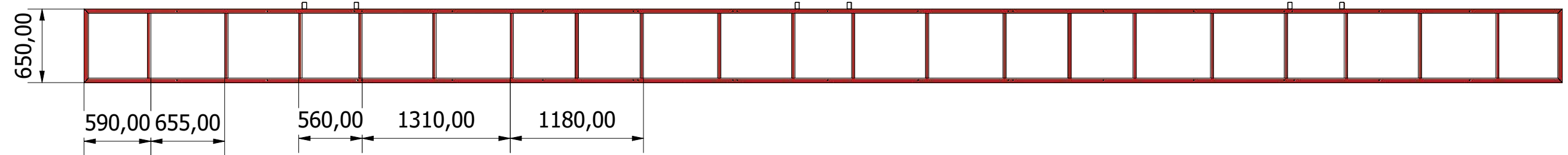
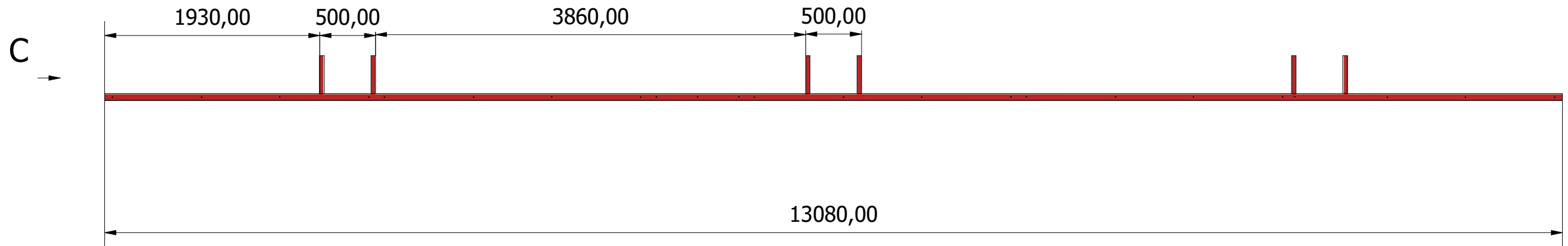
B (1 : 40)



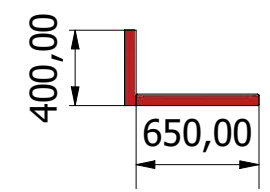
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



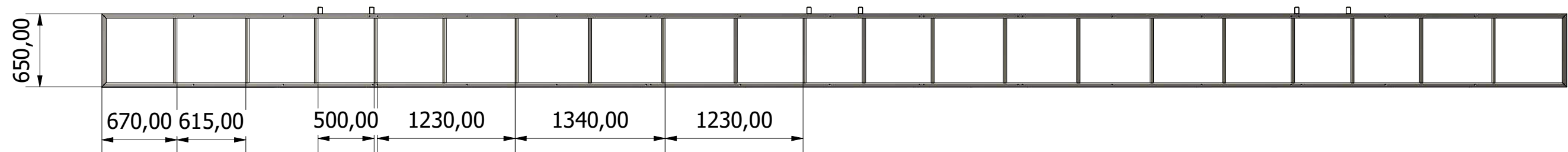
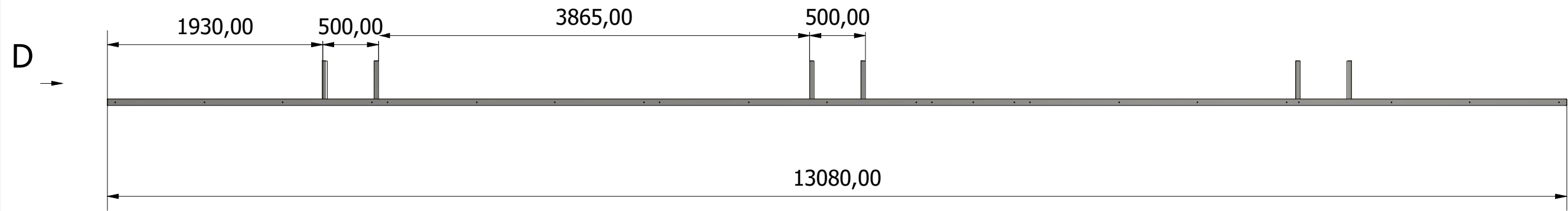
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-02-02
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Plano Plataforma Nivel 4	Escala:	1 : 40
		Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	1	A3	17 / 46



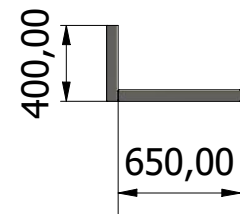
C (1 : 40)



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA			
	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr - PL-01-02-03	
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.	Fecha: 28/6/2022	Escala: 1 : 40 Unidades: mm
	Nombre del plano: Plano Plataforma Nivel 3	Cantidad: 1	Tamaño: A3



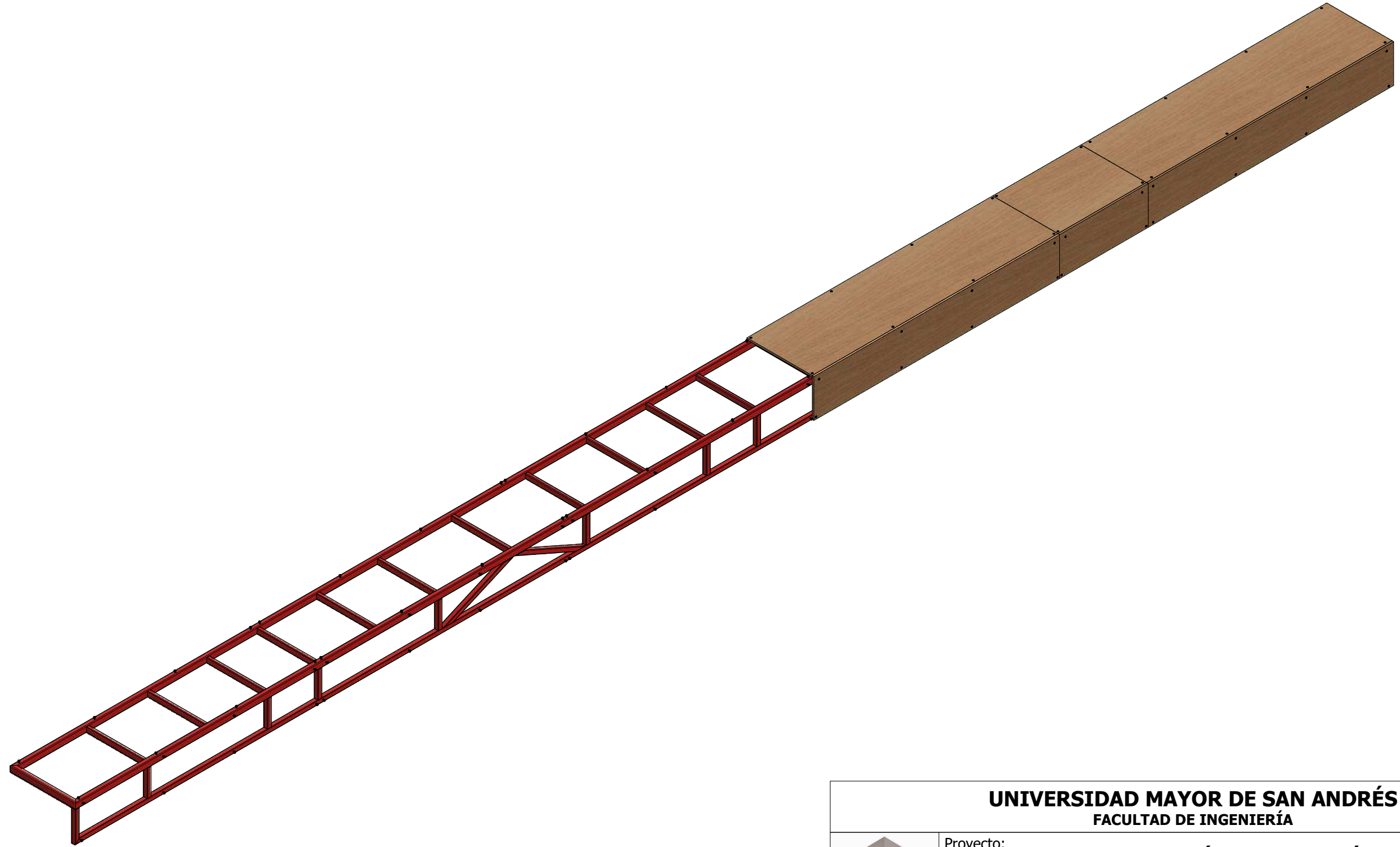
D (1 : 40)



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



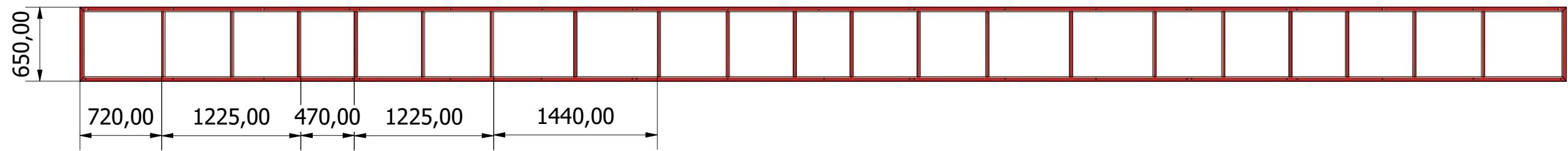
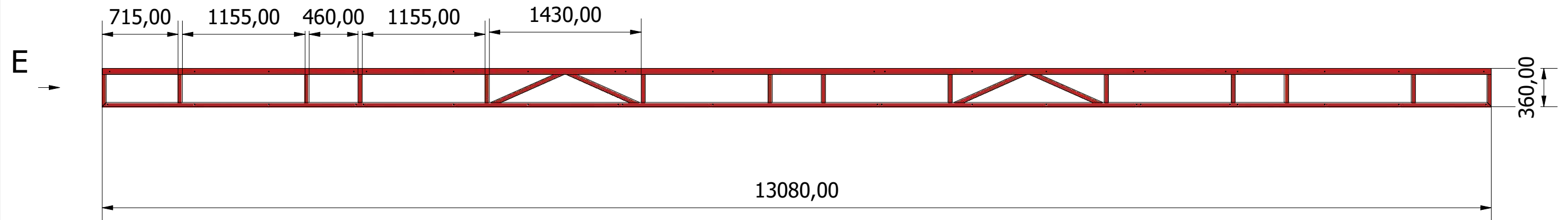
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-02-04
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Plano Plataforma Nivel 2	Escala:	1 : 40
		Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	1	A3	19 / 46



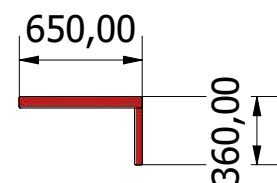
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA




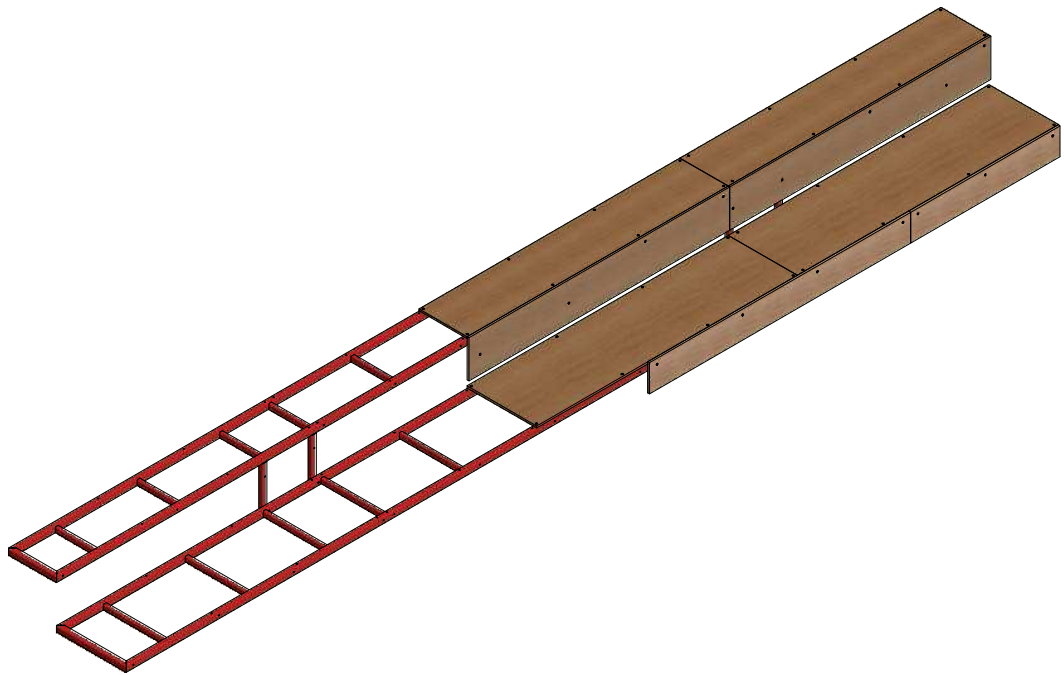
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - VI-01-02-03
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Plataforma Nivel 1, Módulo 2	Escala:	1 : 30
		Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	1	A3	20 / 46



E (1 : 40)



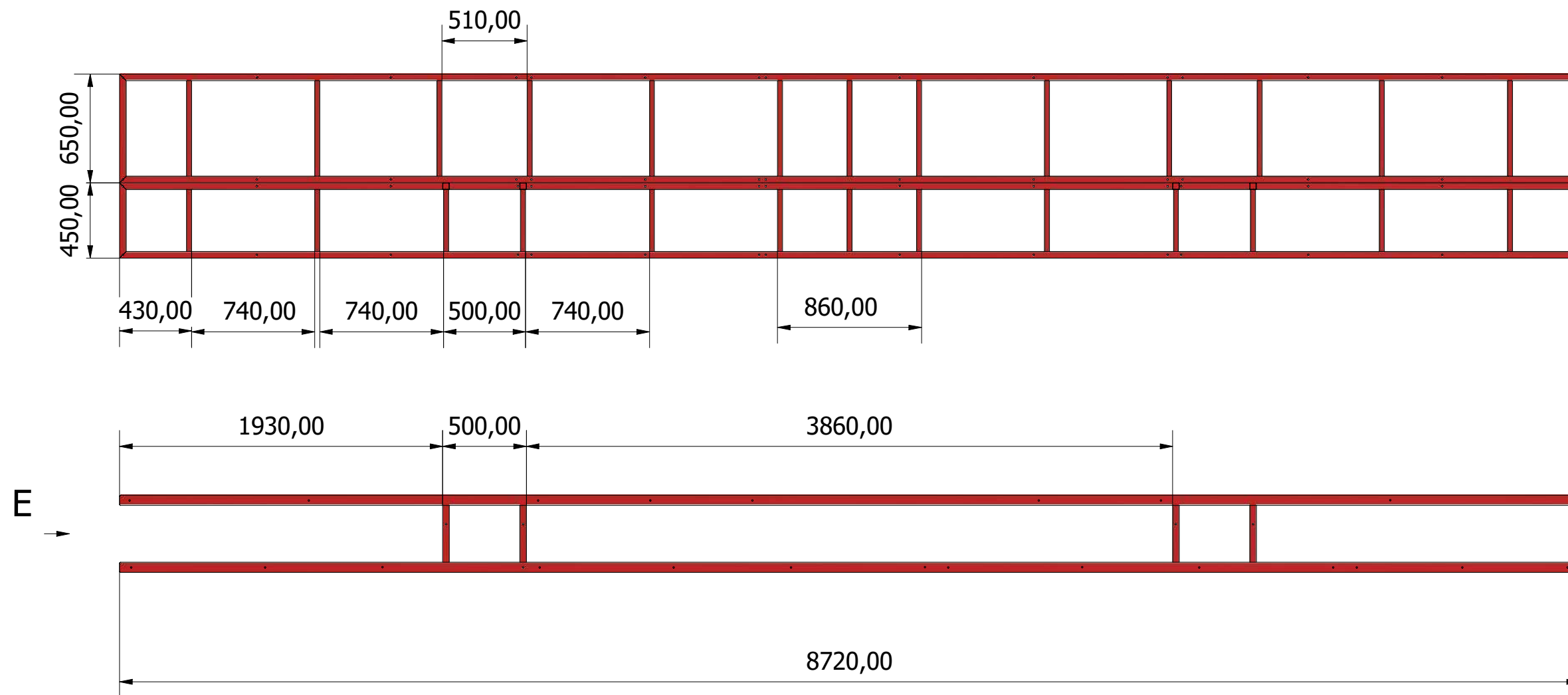
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA				
	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA			
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda		Código: TTLmr - PL-01-02-05	
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.		Fecha: 28/6/2022	
	Nombre del plano: Plano Plataforma Nivel 1		Escala: 1 : 40 Unidades: mm	
	Cantidad 1	Tamaño A3	Hoja 21 / 46	



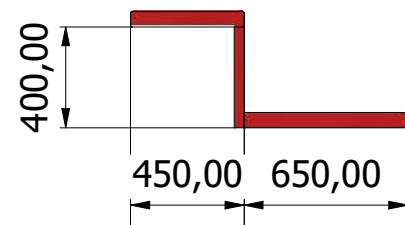
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - VI-01-03-01
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Vista Plataforma Nivel 5, M1	Escala:	1 : 50
		Unidades:	mm
		Cantidad	2
		Tamaño	A4
		Hoja	22 / 46



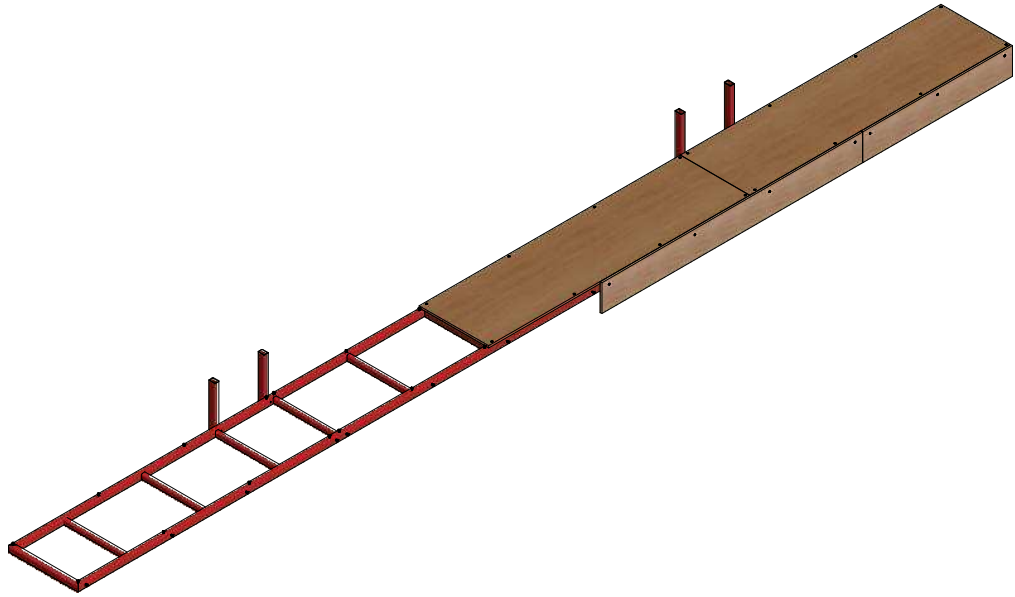
E (1 : 30)



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



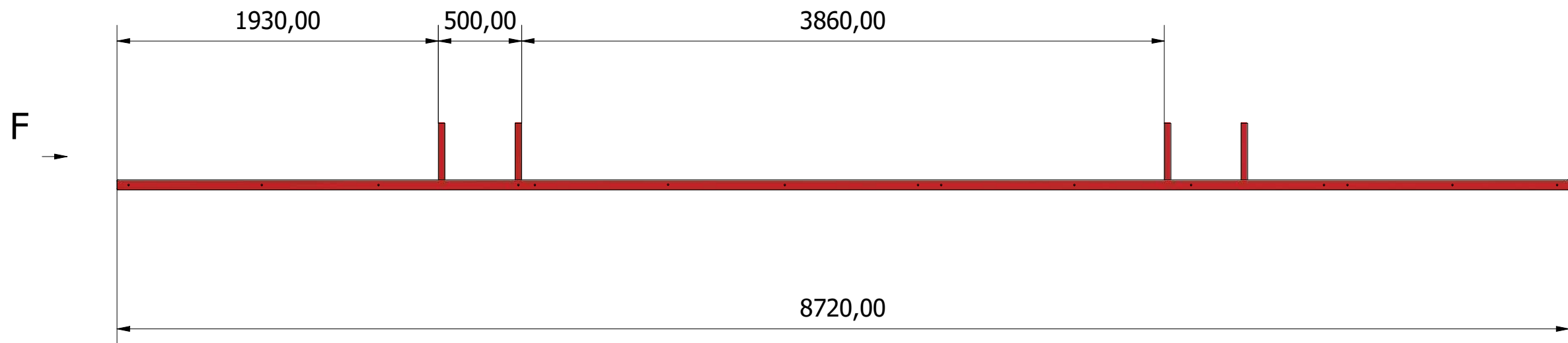
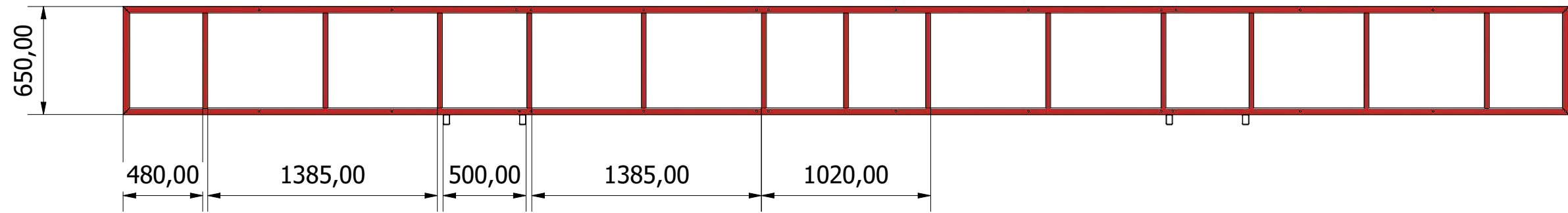
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-03-01
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Plano Plataforma Nivel 5, M1	Escala:	1 : 30
		Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	2	A3	23 / 46



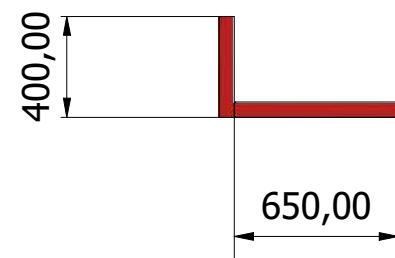
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA




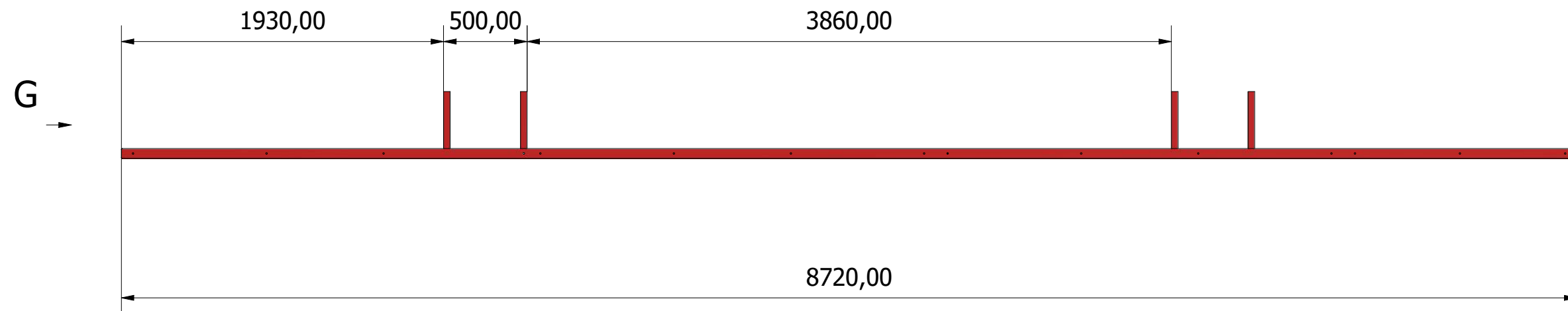
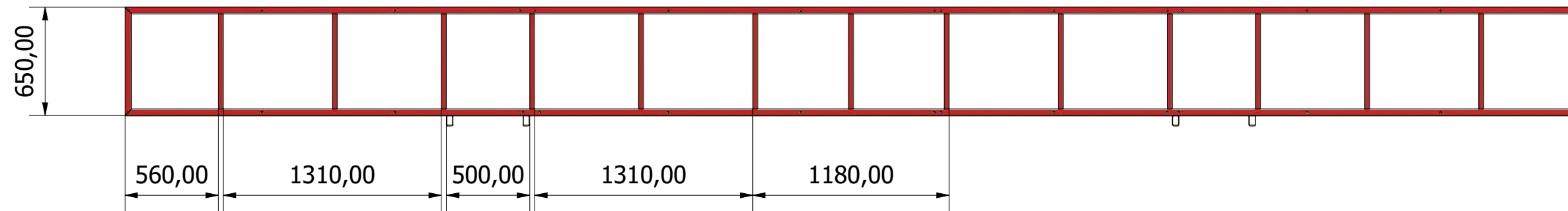
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - VI-01-03-02
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Vista Plataforma Nivel 4, M1	Escala:	1 : 50
		Unidades:	mm
		Cantidad	2
		Tamaño	A4
		Hoja	24 / 46



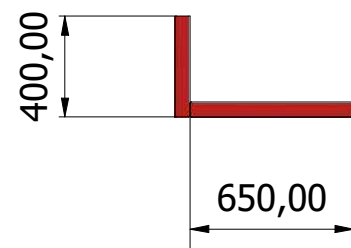
F (1 : 30)




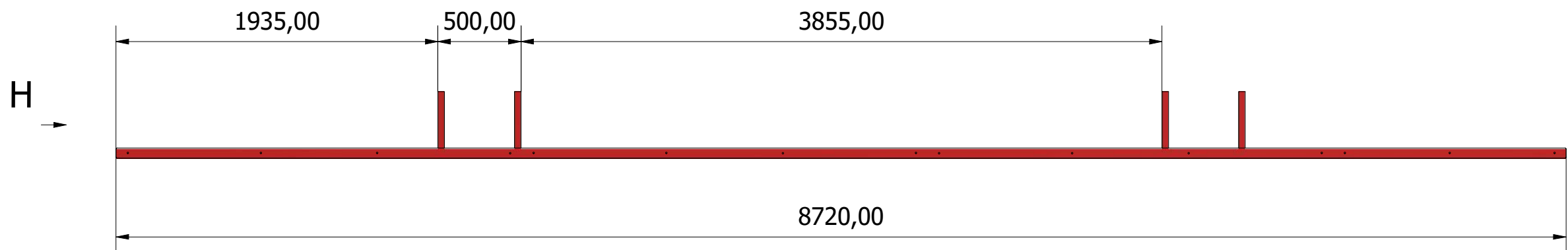
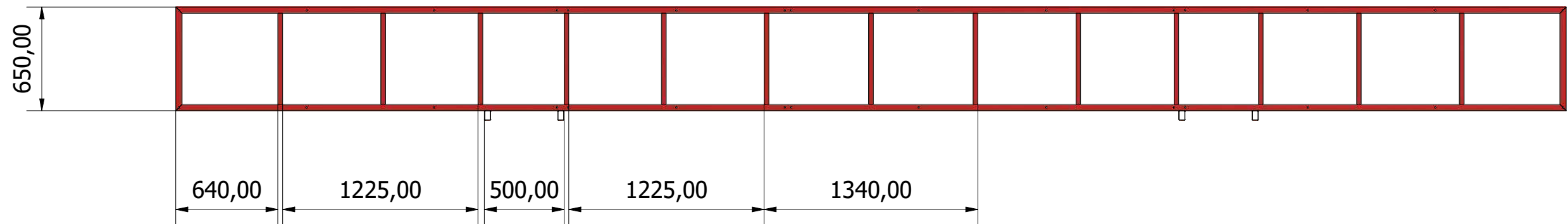
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA			
	Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA	
	Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr - PL-01-03-02
	Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha: 28/6/2022
	Nombre del plano:	Plano Plataforma Nivel 4, M1	Escala: 1 : 30
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	2	A3	25 / 46



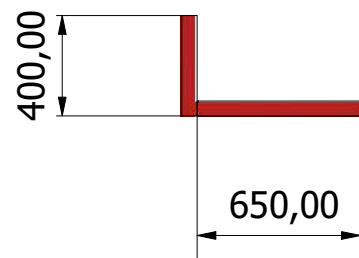
G (1 : 30)




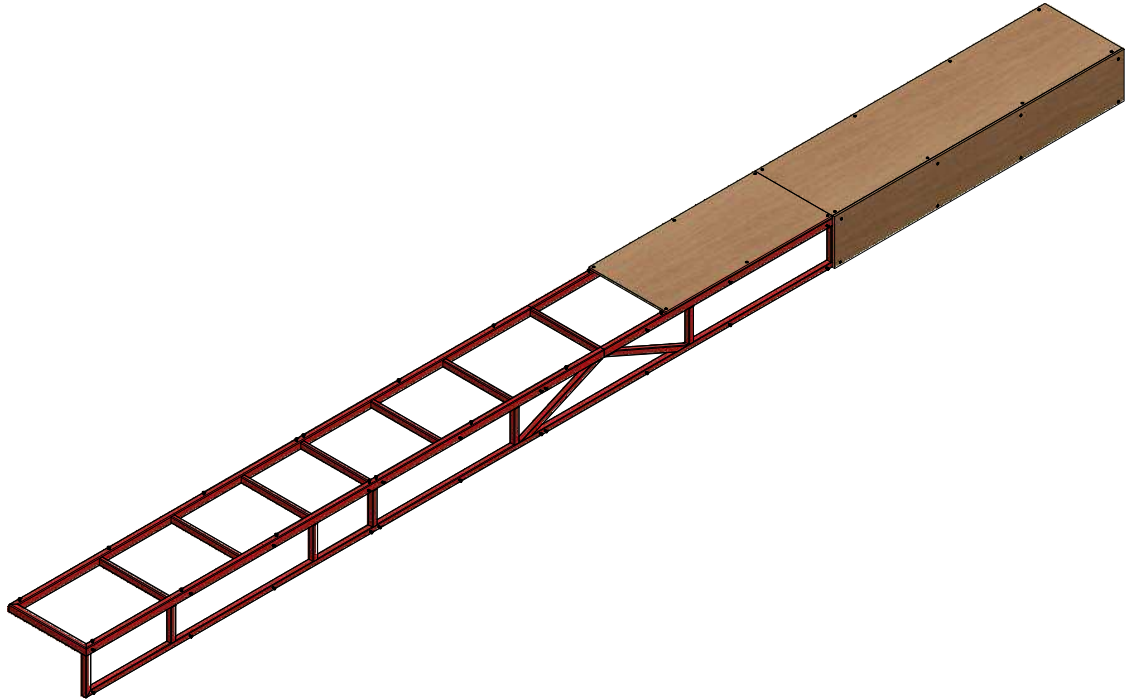
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA				
	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA			
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr - PL-01-03-03		
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.	Fecha: 28/6/2022	Escala: 1 : 30 Unidades: mm	
	Nombre del plano: Plano Plataforma Nivel 3, M1	Cantidad: 2	Tamaño: A3	Hoja: 26 / 46



H (1 : 30)



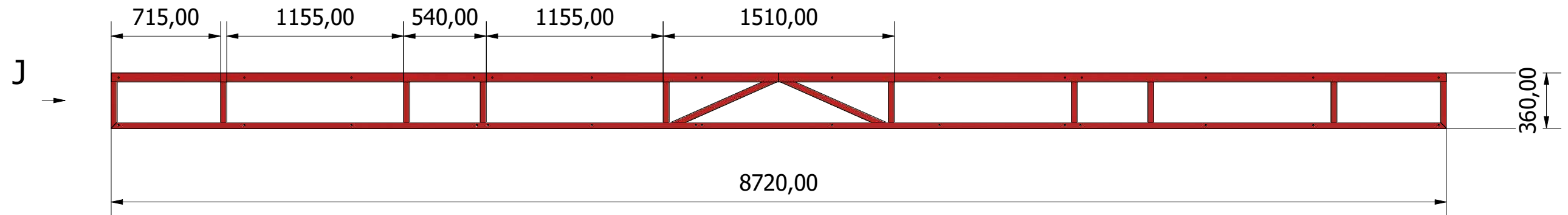
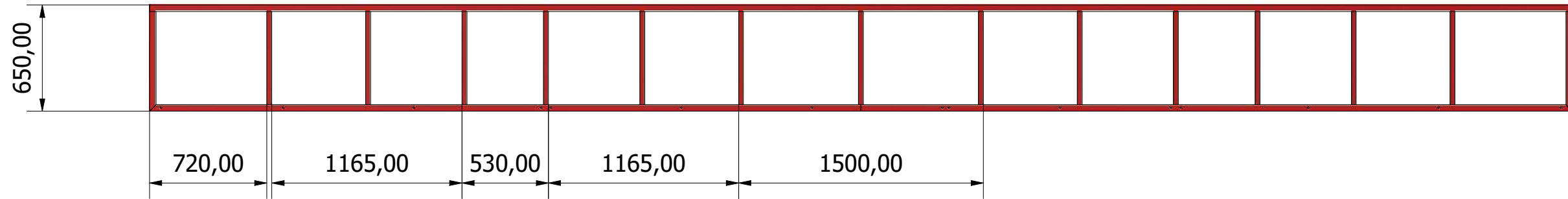
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE INGENIERÍA					
	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA				
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda			Código: TTLmr - PL-01-03-04	
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.			Fecha: 28/6/2022	
	Nombre del plano: Plataforma Nivel 2, M1			Escala: 1 : 30 Unidades: mm	
	Cantidad	Tamaño	Hoja		
	2	A3	27 / 46		



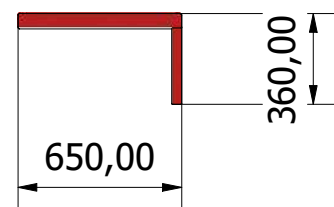
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - VI-01-03-03
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Plataforma Nivel 1, M1	Escala:	1 : 45
		Unidades:	mm
		Cantidad	2
		Tamaño	A4
		Hoja	28 / 46



J (1 : 30)



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

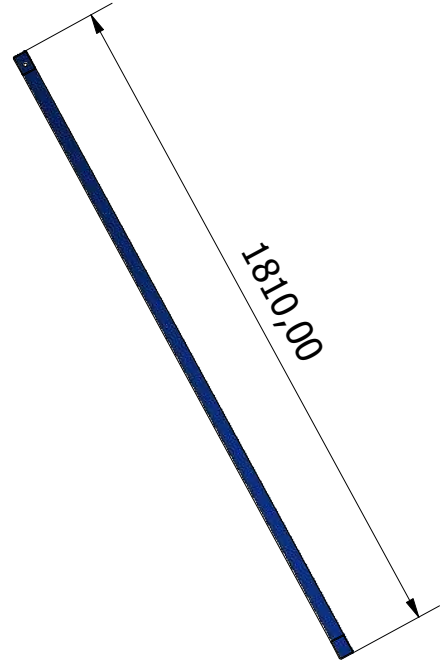


Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-03-05
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Plataforma Nivel 1, M1	Escala:	1 : 30
		Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	2	A3	29 / 46

STB_H (1 : 20)



3570,00



1810,00



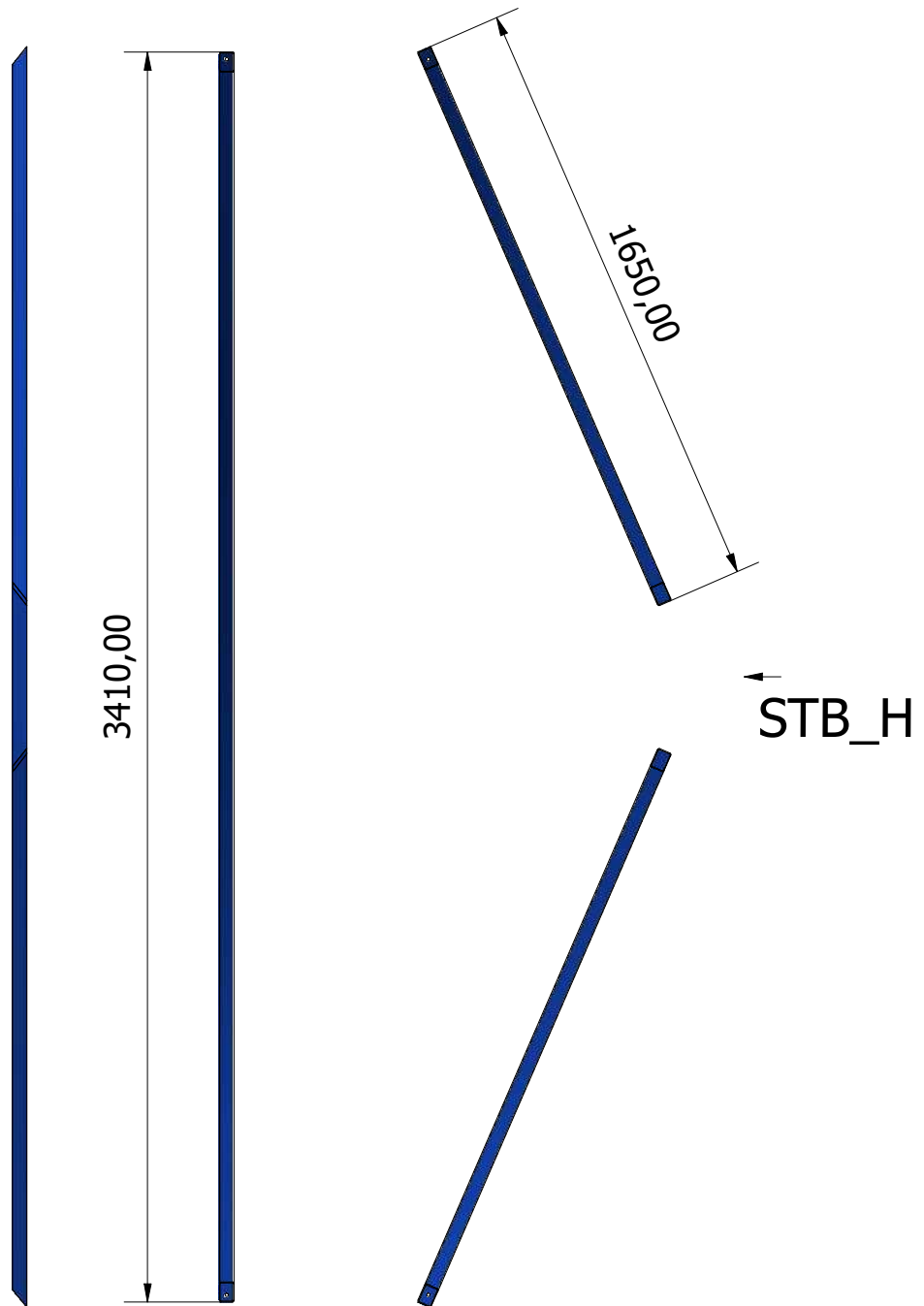
←
STB_H

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA						
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-04-01				
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022				
Nombre del plano:	Estabilizadores Nivel 5	Escala:	1 : 20	Unidades:	mm		
		Cantidad:	7	Tamaño:	A4	Hoja:	30 / 46

STB_H (1 : 20)

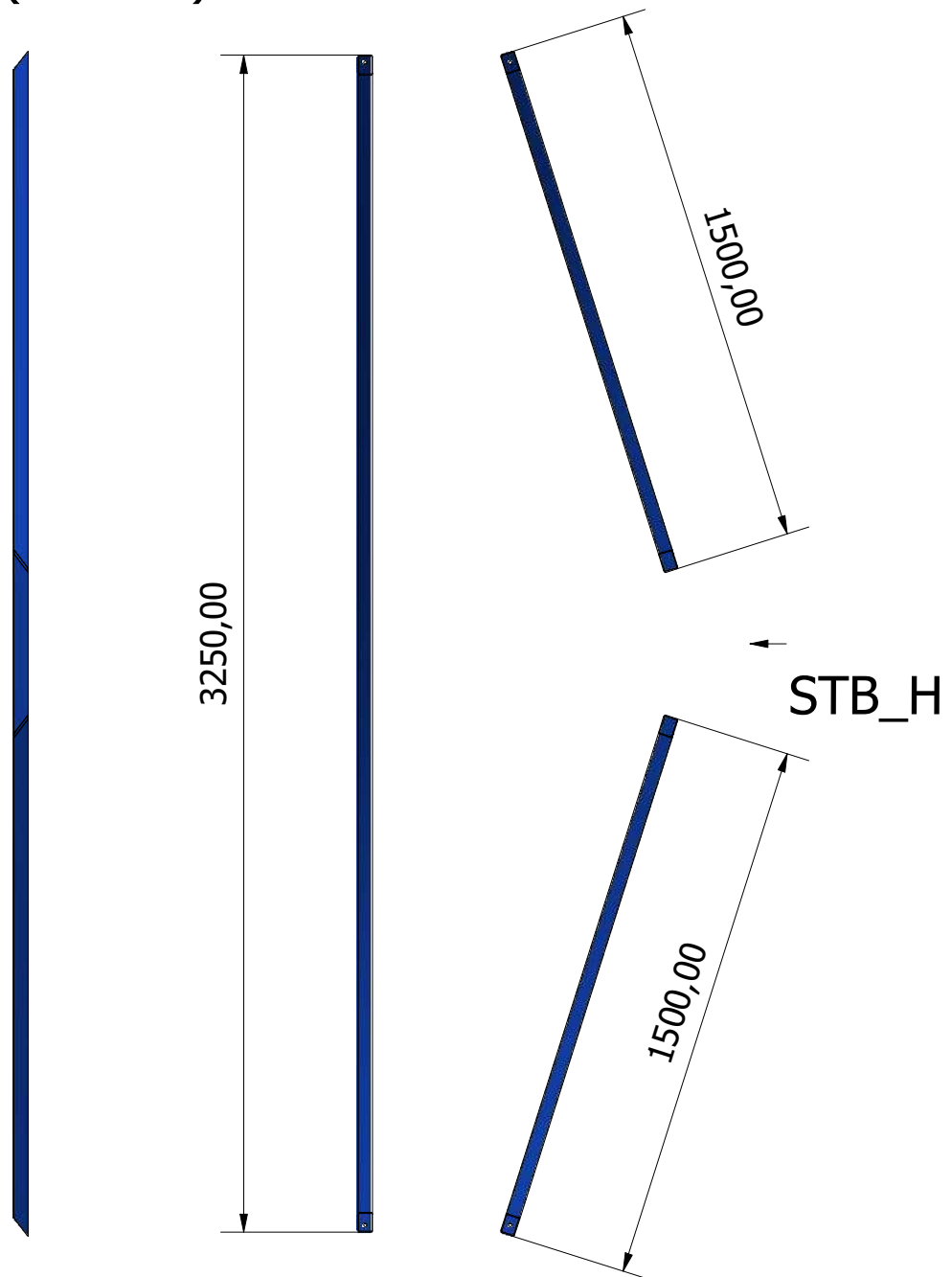


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-04-02
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Estabilizadores Nivel 4	Escala:	1 : 20
		Unidades:	mm
		Cantidad	7
		Tamaño	A4
		Hoja	31 / 46

STB_H (1 : 20)

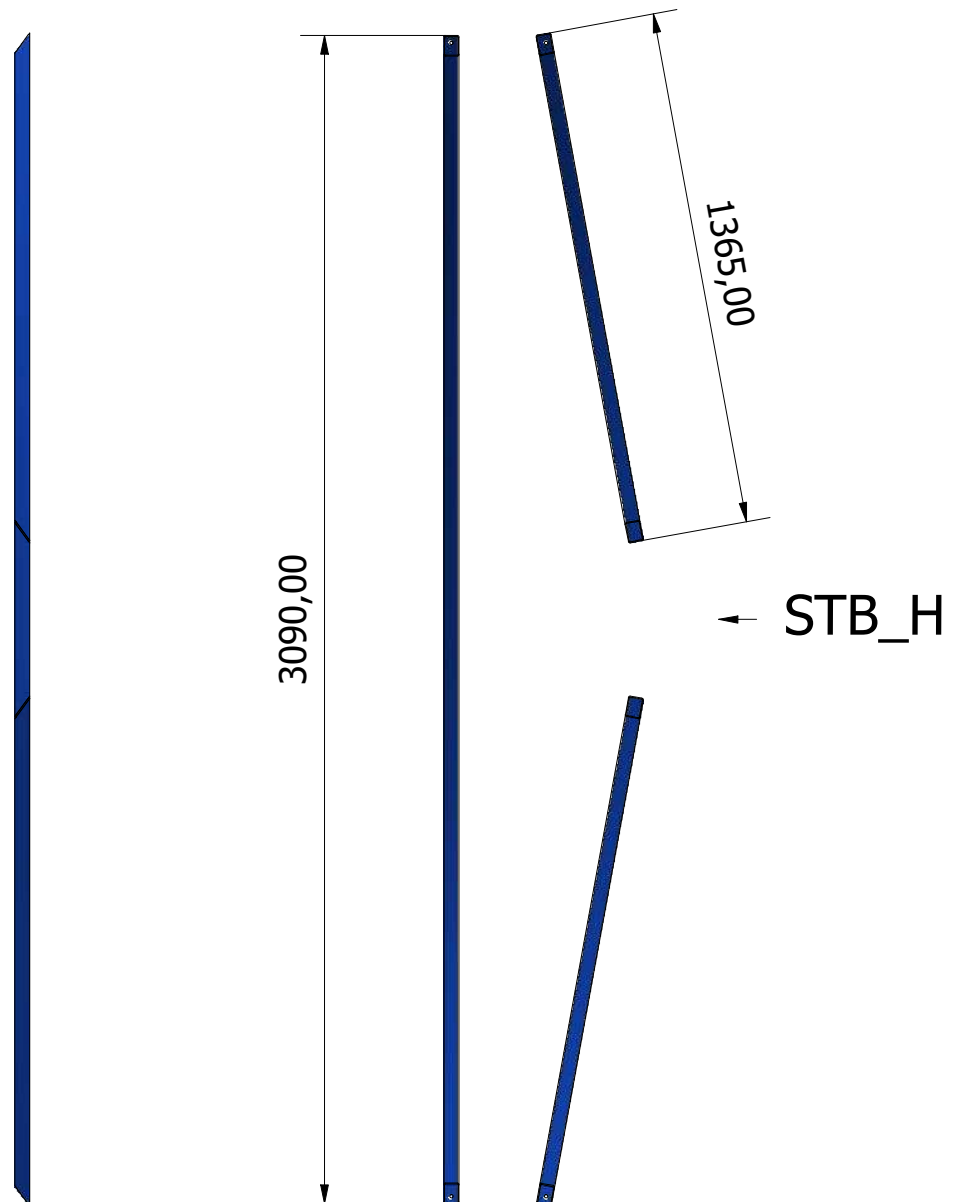


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-04-03
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Estabilizadores Nivel 3	Escala:	1 : 20
		Unidades:	mm
		Cantidad	7
		Tamaño	A4
		Hoja	32 / 46

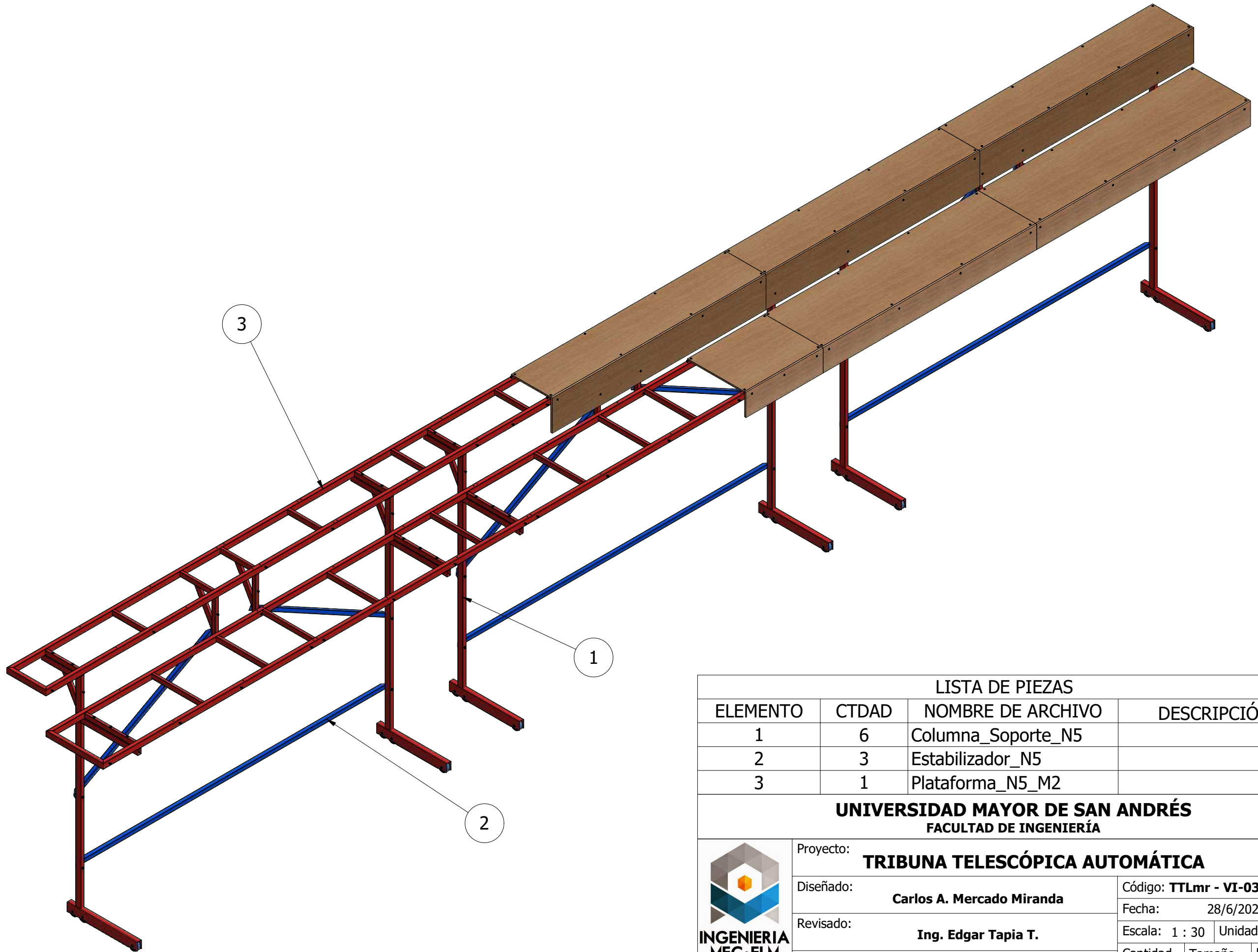
STB_H (1 : 20)



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA




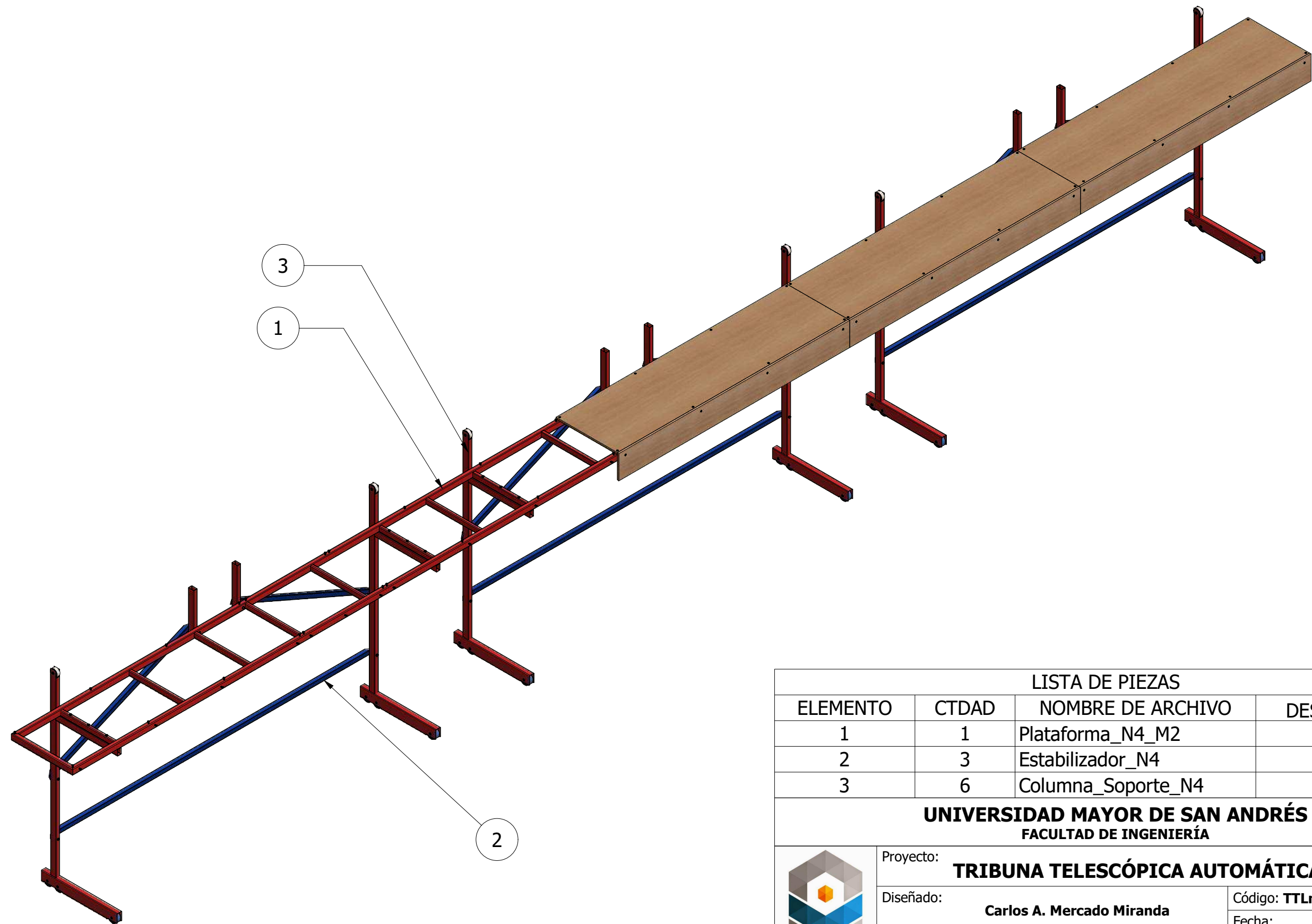
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA						
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-04-04				
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022				
Nombre del plano:	Estabilizadores Nivel 2	Escala:	1 : 20	Unidades:	mm		
		Cantidad	7	Tamaño	A4	Hoja	33 / 46



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
1	6	Columna_Soporte_N5	
2	3	Estabilizador_N5	
3	1	Plataforma_N5_M2	


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

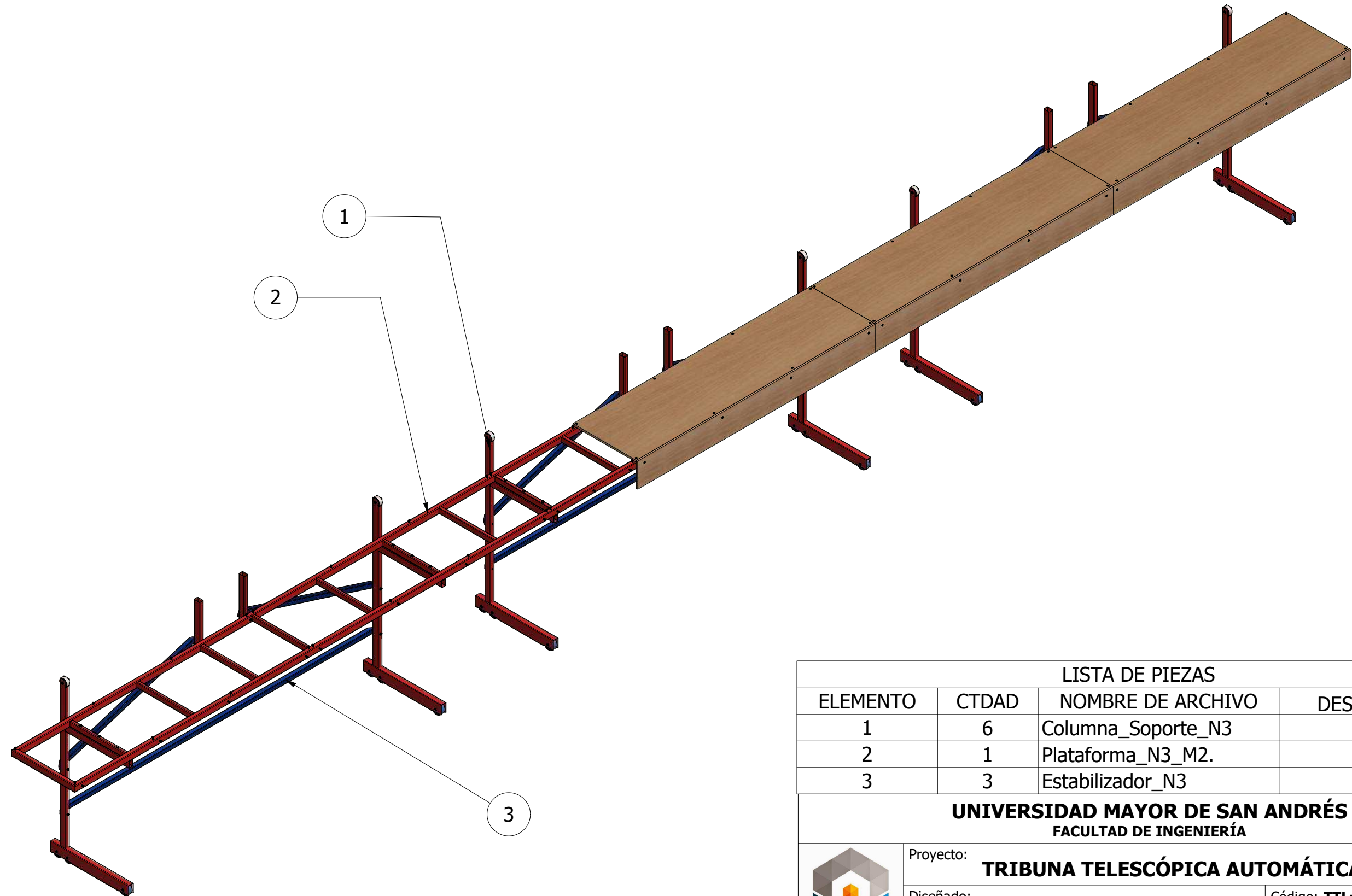
	Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA			
	Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr - VI-03-01-01		
	Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022	
	Nombre del plano:	Nivel 5, Módulo 2	Escala:	1 : 30	Unidades:
	Cantidad	Tamaño	Hoja		
	1	A3	34 / 46		



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
1	1	Plataforma_N4_M2	
2	3	Estabilizador_N4	
3	6	Columna_Soporte_N4	


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

	Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
	Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr - VI-03-01-02	
	Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
	Nombre del plano:	Nivel 4, Módulo 2	Escala:	1 : 30
			Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja	
	1	A3	35 / 46	

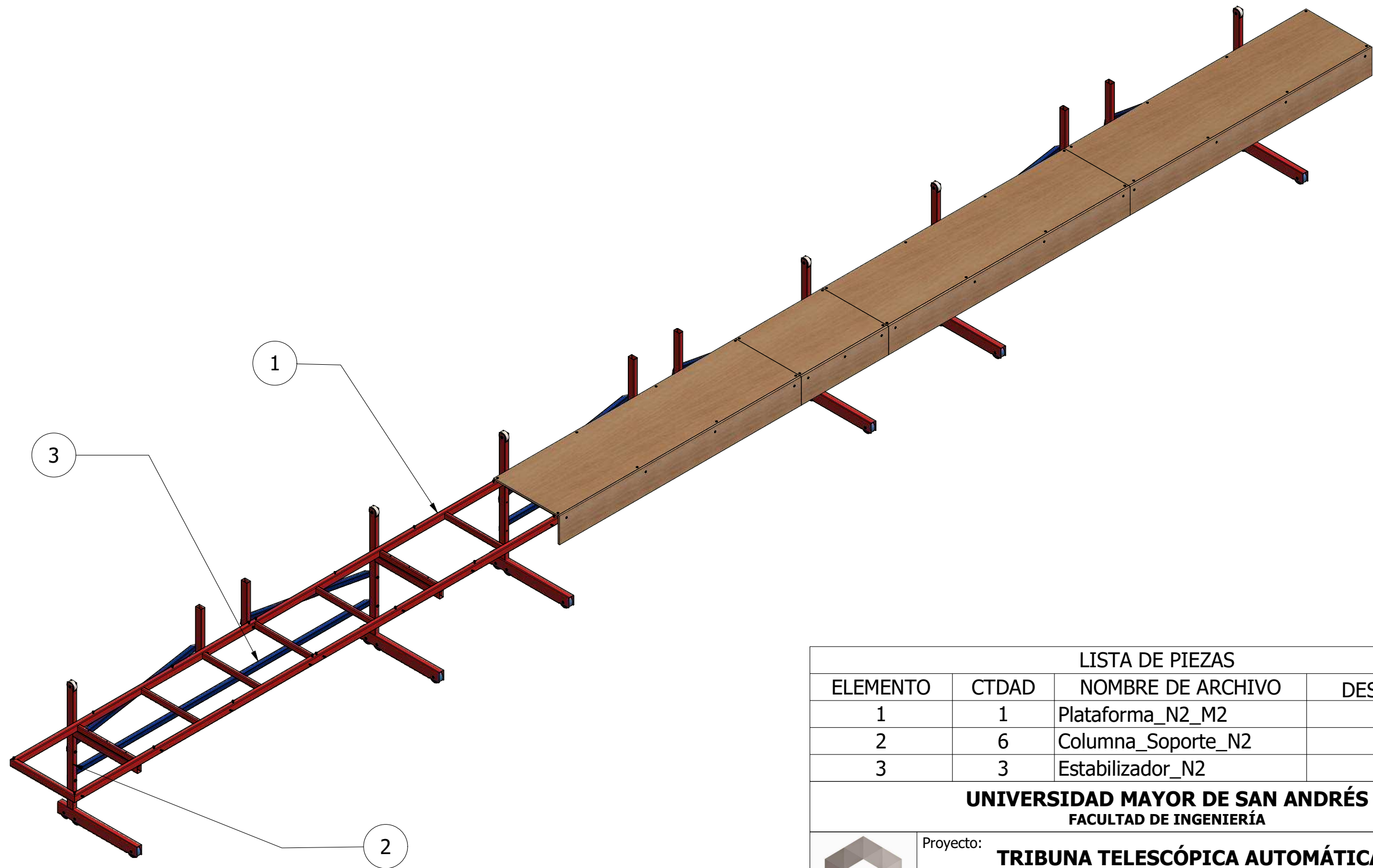


LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
1	6	Columna_Soporte_N3	
2	1	Plataforma_N3_M2.	
3	3	Estabilizador_N3	

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA


	Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
	Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - Vi-03-01-03
	Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
	Nombre del plano:	Nivel 3, Módulo 2	Escala:	1 : 30
		Cantidad	Tamaño	Hoja
		1	A3	36 / 46

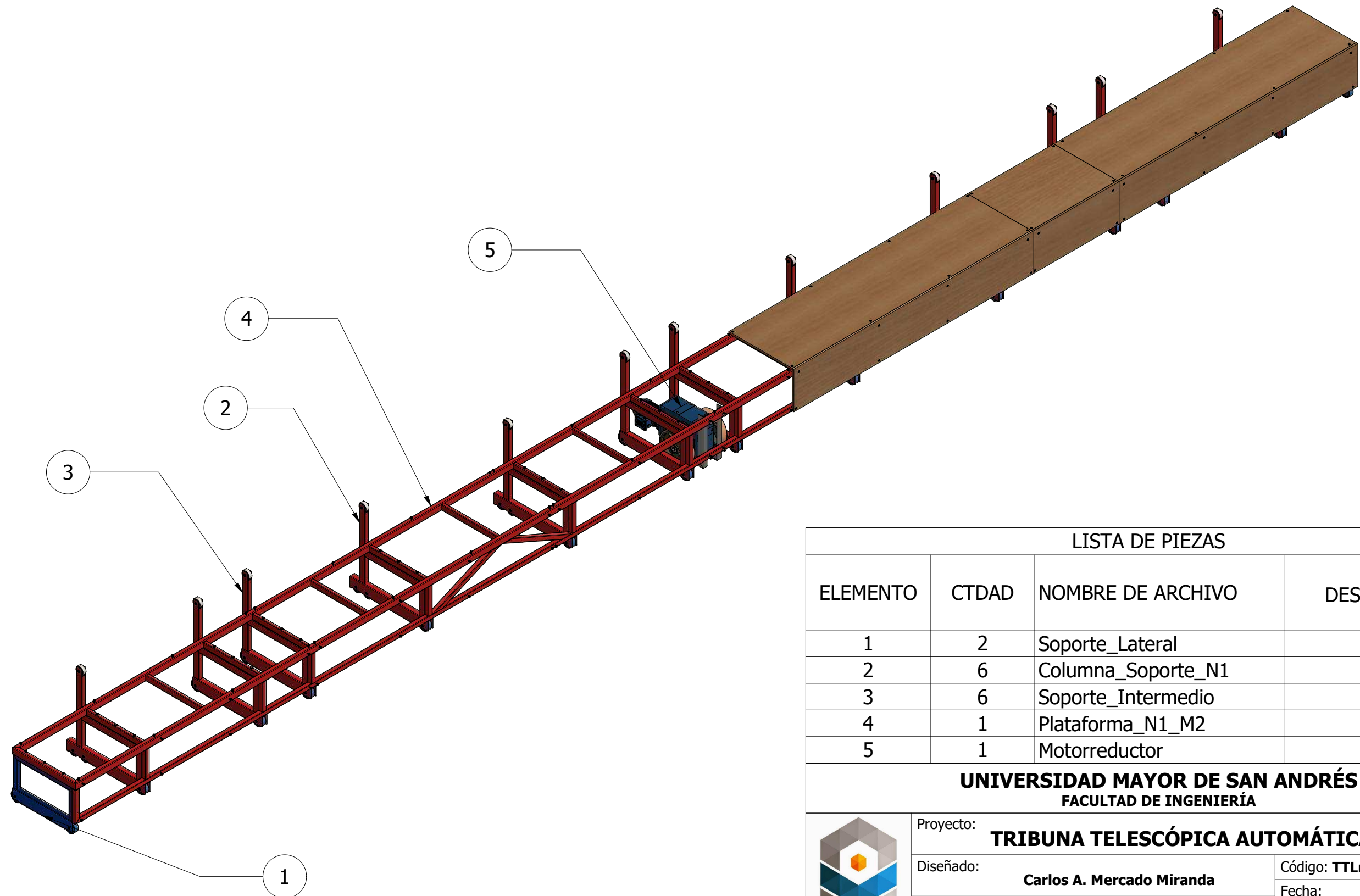
Unidades: mm



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
1	1	Plataforma_N2_M2	
2	6	Columna_Soporte_N2	
3	3	Estabilizador_N2	

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA


	Proyecto: TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
	Diseñado: Carlos A. Mercado Miranda		Código: TTLmr - VI-03-01-04
	Revisado: Ing. Edgar Tapia T.		Fecha: 28/6/2022
	Nombre del plano: Nivel 2, Módulo 2		Escala: 1 : 30 Unidades: mm
	Cantidad 1	Tamaño A3	Hoja 37 / 46



LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	NOMBRE DE ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
1	2	Soporte_Lateral	
2	6	Columna_Soporte_N1	
3	6	Soporte_Intermedio	
4	1	Plataforma_N1_M2	
5	1	Motorreductor	

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

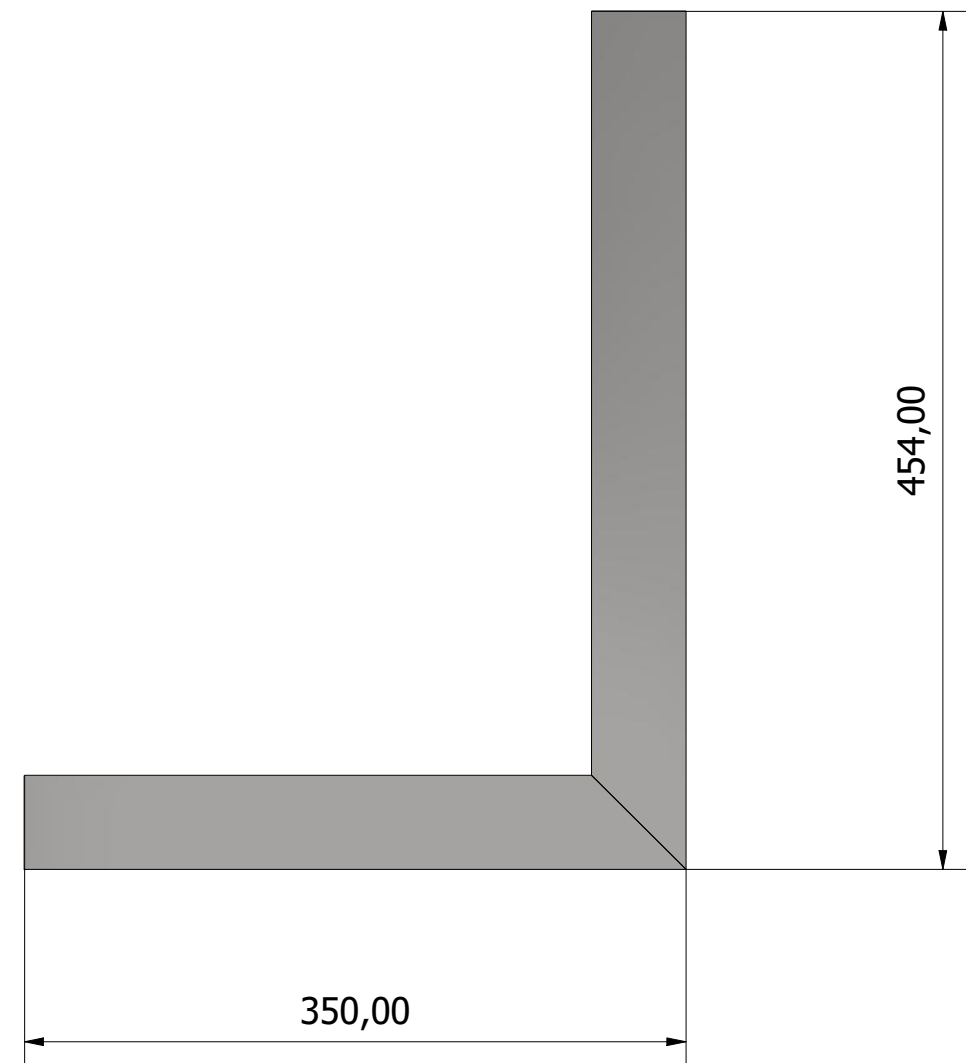
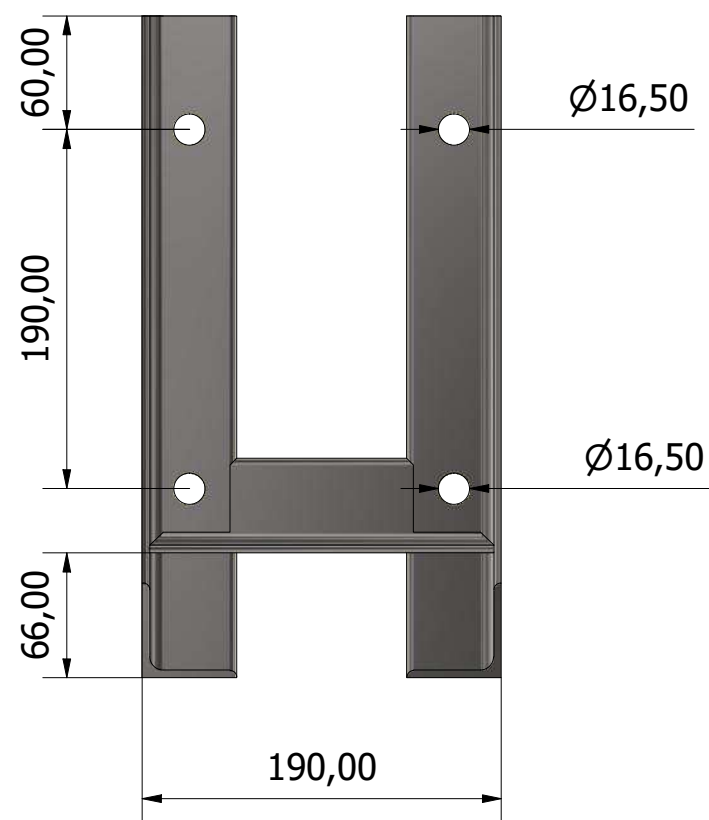
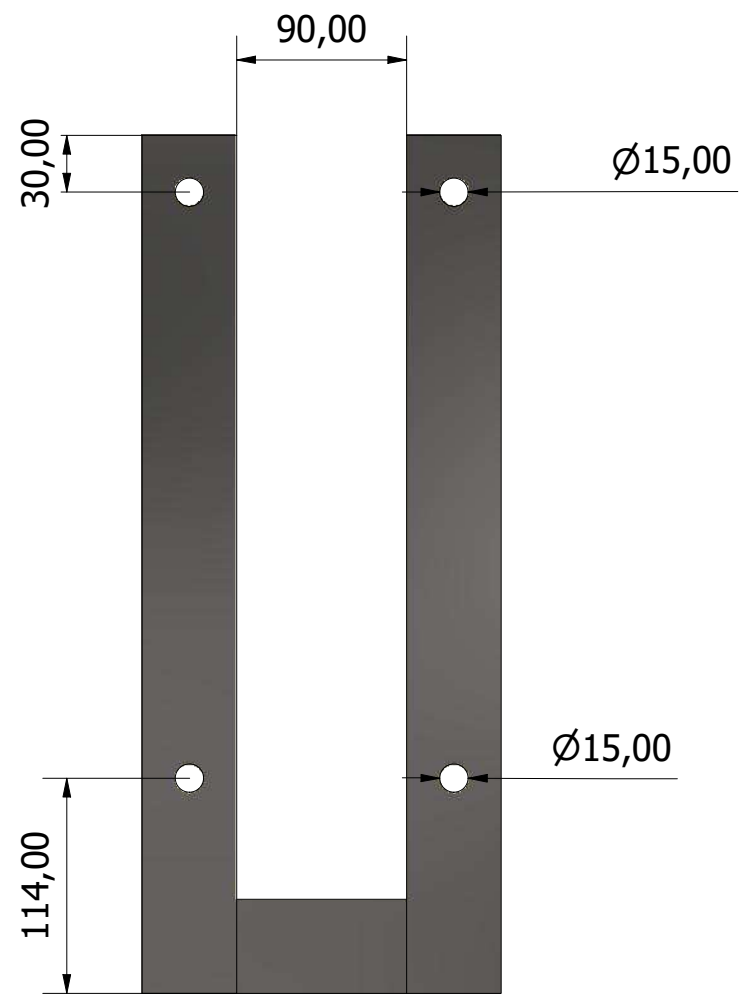
	Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA			
	Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código: TTLmr - VI-03-01-05		
	Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022	
	Nombre del plano:	Nivel 1, Módulo 2	Escala:	1 : 30	Unidades:
	Cantidad	Tamaño	Hoja		
	1	A3	38 / 46		



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



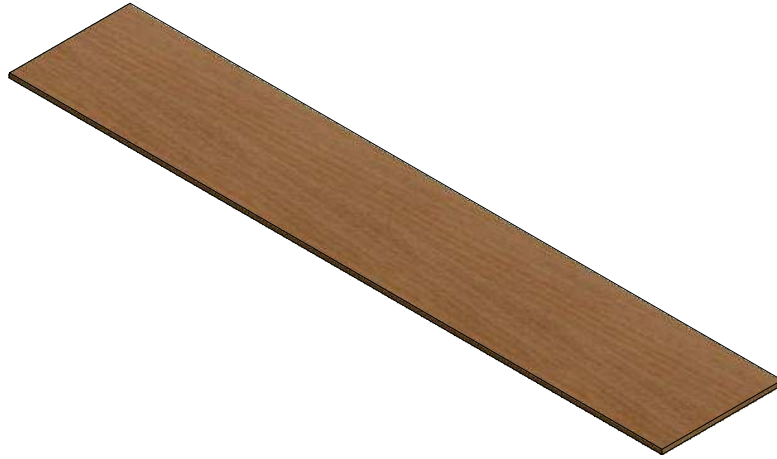
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - Vi-04-01-00
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Chasis Motorreductor	Escala:	1 : 4
		Unidades:	mm
		Cantidad	3
		Tamaño	A4
		Hoja	39 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



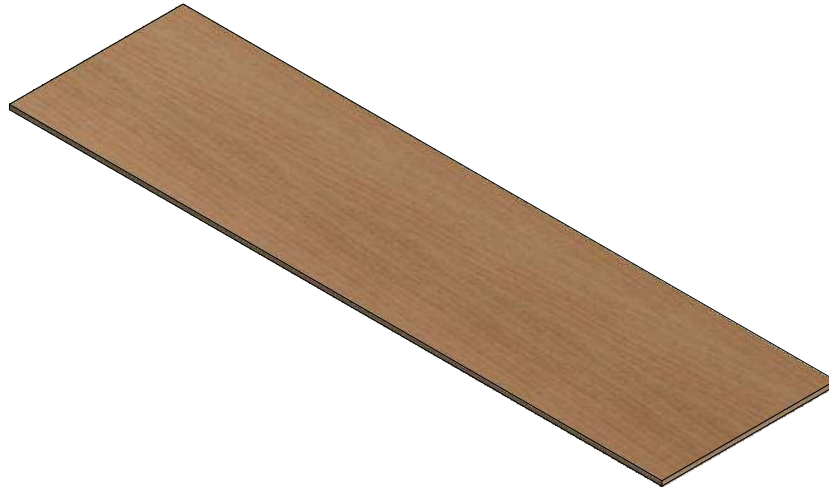
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-02-01-00
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Chasis Motorreductor	Escala:	1 : 4
		Unidades:	mm
	Cantidad	Tamaño	Hoja
	3	A3	40 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



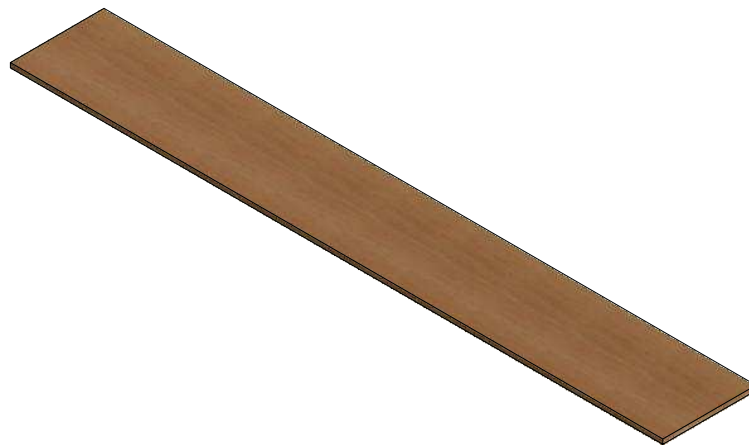
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-05-01
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Asiento Plataforma A	Escala:	1 : 20
		Unidades:	mm
		Cantidad	14
		Tamaño	A4
		Hoja	41 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



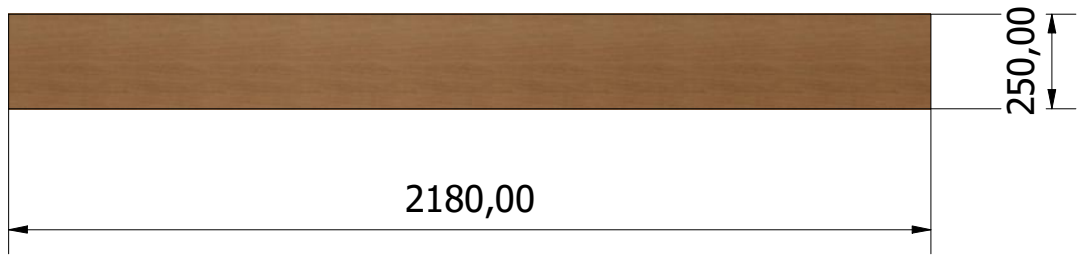
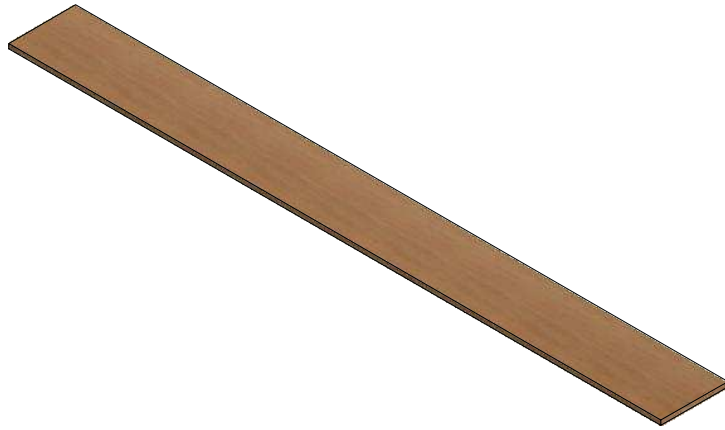
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA						
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-05-02				
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022				
Nombre del plano:	Asiento Plataforma B	Escala:	1 : 20	Unidades:	mm		
		Cantidad	70	Tamaño	A4	Hoja	42 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



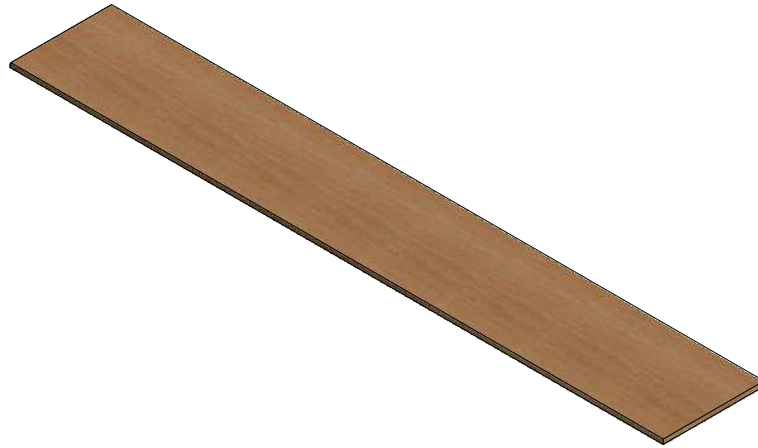
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-05-03
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Espaldar Plataforma A	Escala:	1 : 20
		Unidades:	mm
		Cantidad	14
		Tamaño	A4
		Hoja	43 / 46



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



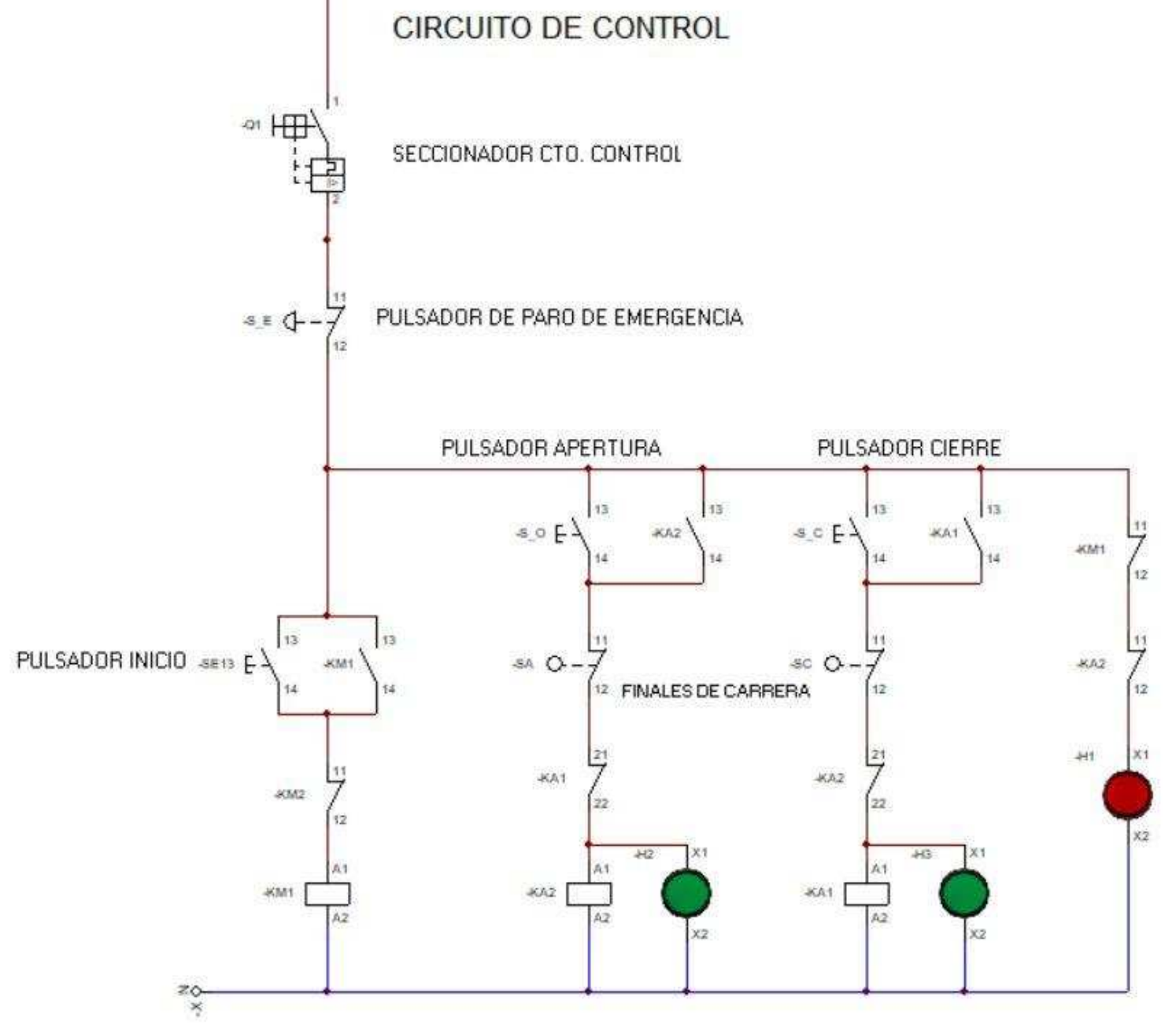
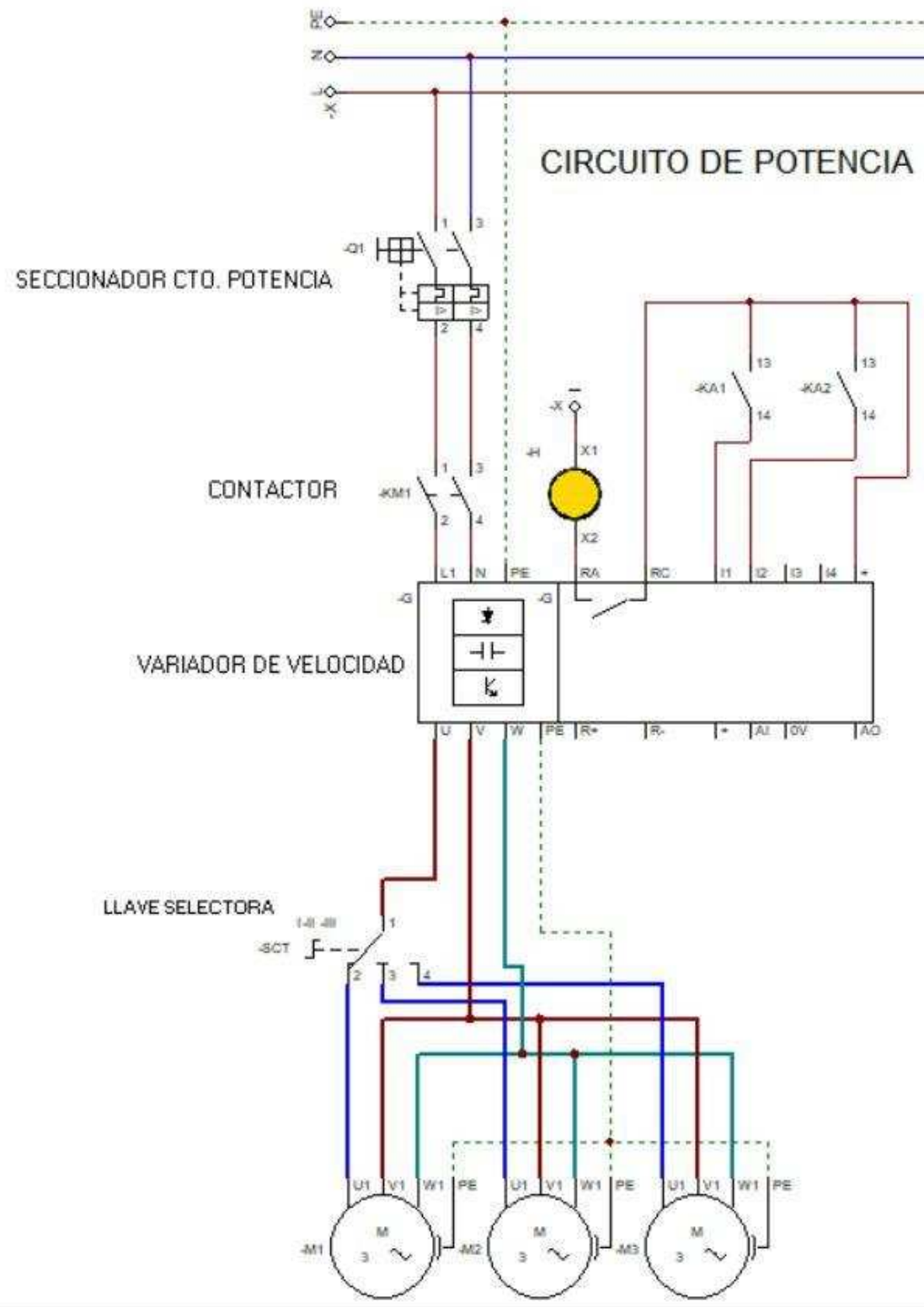
Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA				
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-05-04		
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022		
Nombre del plano:	Espaldar Plataforma B	Escala:	1 : 20	Unidades:	mm
		Cantidad	Tamaño	Hoja	
		56	A4	44 / 46	



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-01-05-05
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Base Inferior	Escala:	1 : 20
		Unidades:	mm
		Cantidad	14
		Tamaño	A4
		Hoja	45 / 46




UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA

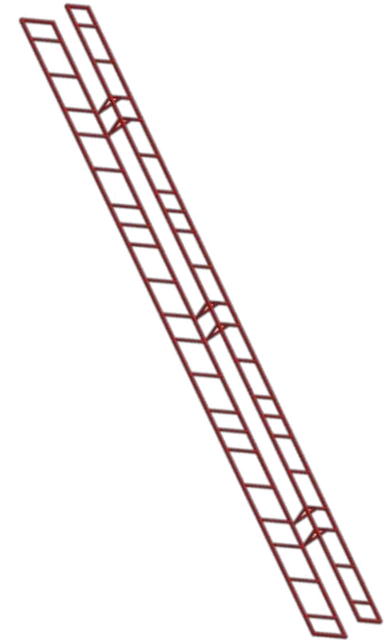



Proyecto:	TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA		
Diseñado:	Carlos A. Mercado Miranda	Código:	TTLmr - PL-04-00-00
Revisado:	Ing. Edgar Tapia T.	Fecha:	28/6/2022
Nombre del plano:	Circuito de Control	Escala:	Unidades: mm
		Cantidad	Tamaño
		1	A3
			Hoja
			46 / 46

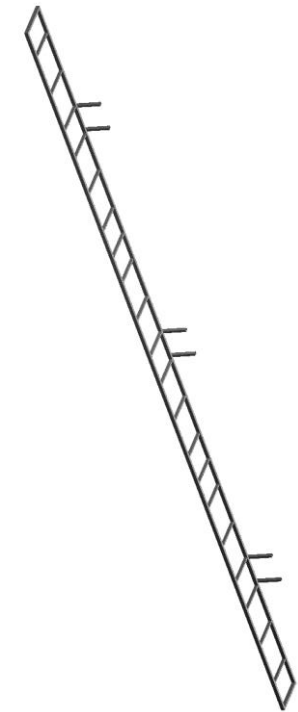
ANEXO T.


**HOJAS DE COSTO Y
PROCESO**

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento					
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.																		
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 2			Código de Plano TTLmr - PL-01-02-01 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma, Nivel 5		Cantidad: 1 Peso Bruto [kg] 203,2 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 1											
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado						
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84						
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	5,00	4,00	9,00	9,00	AMG	1,80	0,80	0,27	0,120	0,39						
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	3,00	20,00	23,00	23,00	AMG	1,80	0,80	0,69	0,307	1,00						
40	Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios	Amoladora	2,00	7,80	9,80	9,80	AMG	1,80	0,36	0,29	0,059	0,35						
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	7,00	12,00	12,00	TS	3,60	2,46	0,72	0,492	1,21						
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	49,80	54,80	54,80	TS	3,60	2,46	3,29	2,247	5,53						
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	12,50	17,50	17,50	AMG	1,80	0,35	0,53	0,102	0,63						
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37						
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81						
INSUMOS													TOTALIZACIÓN DE COSTOS				Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo					Costo unitario /		Costo Total /						
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza	Piezas										
1	Pintura Anticorrosiva	l	1,40	1,40	2,82	3,95	Costo de mano de obra			7,38	7,38	Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm						
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	1,10	1,10	1,026	1,13	Costo de materiales			386,08	386,08	Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm						
3	Electrodos	kg	1,09	1,09	4,74	5,17	Costo de Maquinaria y Herramienta			3,75	3,75	Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm						
										Costo de Insumos		10,24	10,24					
										COSTO TOTAL		407,45						
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos													TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor					




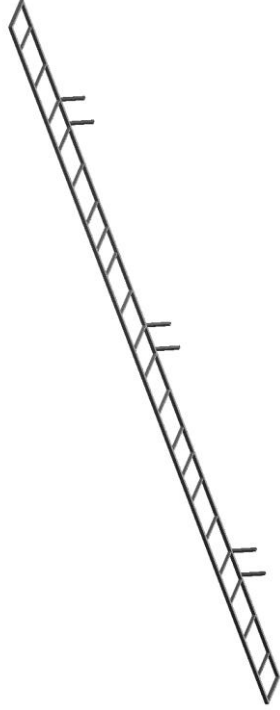
 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 2		Código de Plano TLLmr - PL-01-02-02 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Módulo 2		Cantidad: 1 Peso Bruto [kg] 113,8 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 2							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84	
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	5,00	4,00	9,00	9,00	AMG	1,80	0,80	0,27	0,120	0,39	
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	3,00	10,00	13,00	13,00	AMG	1,80	0,80	0,39	0,173	0,56	
40	Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios	Amoladora	2,00	7,80	9,80	9,80	AMG	1,80	0,36	0,29	0,059	0,35	
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	3,50	8,50	8,50	TS	3,60	2,46	0,51	0,349	0,86	
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	26,70	31,70	31,70	TS	3,60	2,46	1,90	1,300	3,20	
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	10,00	15,00	15,00	AMG	1,80	0,35	0,45	0,088	0,54	
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37	
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad	Costo		Costo unitario /		Costo Total /					
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza	Piezas					
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,65	0,65	2,82	1,83	Costo de mano de obra	5,41	5,41	Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm			
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,29	0,29	1,026	0,30	Costo de materiales	216,22	216,22	Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm			
3	Electrodos	kg	0,58	0,58	4,74	2,74	Costo de Maquinaria y Herramienta	2,51	2,51	Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm			
							Costo de Insumos	4,88	4,88				
							COSTO TOTAL		229,01				
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos						TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor							


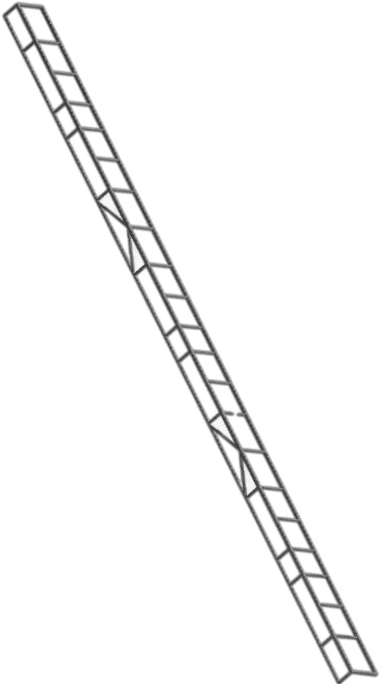



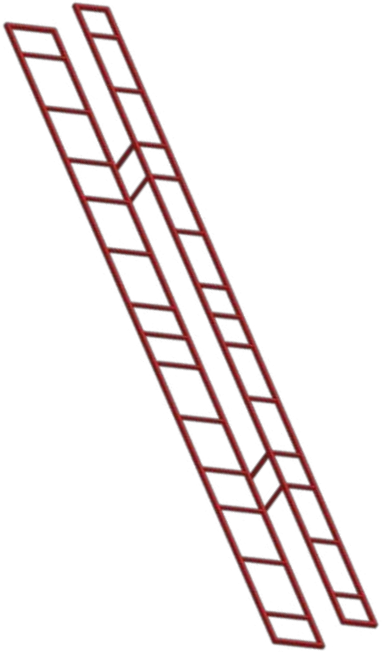
 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 2		Código de Plano TTLmr - PL-01-02-03 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Nivel 3		Cantidad: 1 Peso Bruto [kg] 113,8 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 3							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84	
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	5,00	4,00	9,00	9,00	AMG	1,80	0,80	0,27	0,120	0,39	
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	3,00	10,00	13,00	13,00	AMG	1,80	0,80	0,39	0,173	0,56	
40	Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios	Amoladora	2,00	7,80	9,80	9,80	AMG	1,80	0,36	0,29	0,059	0,35	
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	3,50	8,50	8,50	TS	3,60	2,46	0,51	0,349	0,86	
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	26,70	31,70	31,70	TS	3,60	2,46	1,90	1,300	3,20	
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	10,00	15,00	15,00	AMG	1,80	0,35	0,45	0,088	0,54	
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37	
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81	


INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS			Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas		
			Unitario	Total	Unitario	Total				
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,65	0,65	2,82	1,83	Costo de mano de obra	5,41	5,41	Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,29	0,29	1,026	0,30	Costo de materiales	216,22	216,22	Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm
3	Electrodos	kg	0,58	0,58	4,74	2,74	Costo de Maquinaria y Herramienta	2,51	2,51	Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm
							Costo de Insumos	4,88	4,88	
COSTO TOTAL								229,01		

NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos **TS:** Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento			
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.																
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 2		Código de Plano TTLmr - PL-01-02-04 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Nivel 2		Cantidad: 1 Peso Bruto [kg] 113,8 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 4										
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado				
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84				
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	5,00	4,00	9,00	9,00	AMG	1,80	0,80	0,27	0,120	0,39				
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	3,00	10,00	13,00	13,00	AMG	1,80	0,80	0,39	0,173	0,56				
40	Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios	Amoladora	2,00	7,80	9,80	9,80	AMG	1,80	0,36	0,29	0,059	0,35				
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	3,50	8,50	8,50	TS	3,60	2,46	0,51	0,349	0,86				
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	26,70	31,70	31,70	TS	3,60	2,46	1,90	1,300	3,20				
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	10,00	15,00	15,00	AMG	1,80	0,35	0,45	0,088	0,54				
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37				
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81				
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones				
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /							
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza		Piezas							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,65	0,65	2,82	1,83	Costo de mano de obra		5,41		5,41		Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm			
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,29	0,29	1,026	0,30	Costo de materiales		216,22		216,22		Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm			
3	Electrodos	kg	0,58	0,58	4,74	2,74	Costo de Maquinaria y Herramienta		2,51		2,51		Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm			
							Costo de Insumos		4,88		4,88					
							COSTO TOTAL				229,01					
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos						TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor										


 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento			
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.																
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 2		Código de Plano TTLmr - PL-01-02-05 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Nivel 1		Cantidad: 1 Peso Bruto [kg] 151,8 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 5										
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado				
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84				
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	5,00	4,00	9,00	9,00	AMG	1,80	0,80	0,27	0,120	0,39				
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	3,00	10,00	13,00	13,00	AMG	1,80	0,80	0,39	0,173	0,56				
40	Cortar tubos tipo D de la Base inferior	Tronzadora	3,00	10,00	13,00	13,00	AMG	1,80	0,80	0,39	0,173	0,56				
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	3,50	8,50	8,50	TS	3,60	2,46	0,51	0,349	0,86				
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	51,80	56,80	56,80	TS	3,60	2,46	3,41	2,329	5,74				
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	18,00	23,00	23,00	AMG	1,80	0,35	0,69	0,134	0,82				
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37				
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81				
INSUMOS							TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones			
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /							
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza	Piezas								
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,65	0,65	2,82	1,83	Costo de mano de obra	7,25	7,25					Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm		
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,29	0,29	1,026	0,30	Costo de materiales	288,42	288,42					Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm		
3	Electrodos	kg	1,06	1,06	4,74	5,03	Costo de Maquinaria y Herramienta	3,70	3,70					Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm		
							Costo de Insumos	7,16	7,16							
							COSTO TOTAL		306,53							
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos							TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor									

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento			
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.																
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 1		Código de Plano TLLmr - PL-01-03-01 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Nivel 5		Cantidad: 2 Peso Bruto [kg] 145,4 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 6										
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado				
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84				
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	5,00	4,00	9,00	9,00	AMG	1,80	0,80	0,27	0,120	0,39				
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	3,00	13,00	16,00	16,00	AMG	1,80	0,80	0,48	0,213	0,69				
40	Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios	Amoladora	2,00	7,80	9,80	9,80	AMG	1,80	0,36	0,29	0,059	0,35				
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	7,00	12,00	12,00	TS	3,60	2,46	0,72	0,492	1,21				
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	32,40	37,40	37,40	TS	3,60	2,46	2,24	1,533	3,78				
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	12,00	17,00	17,00	AMG	1,80	0,35	0,51	0,099	0,61				
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37				
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81				
INSUMOS							TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones			
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /							
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza	Piezas								
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,94	1,88	2,82	2,65	Costo de mano de obra	6,11	12,22					Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm		
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,41	0,82	1,026	0,42	Costo de materiales	276,26	552,52					Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm		
3	Electrodos	kg	0,76	1,51	4,74	3,58	Costo de Maquinaria y Herramienta	2,94	5,88					Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm		
							Costo de Insumos	6,65	13,31							
							COSTO TOTAL		583,93							
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos							TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor									

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 1		Código de Plano TTLmr - PL-01-03-02 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Módulo 1		Cantidad: 2 Peso Bruto [kg] 79,12 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 7							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84	
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	2,00	9,00	11,00	11,00	AMG	1,80	0,80	0,33	0,147	0,48	
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	5,00	20,00	25,00	25,00	AMG	1,80	0,80	0,75	0,333	1,08	
40	Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios	Amoladora	2,00	7,80	9,80	9,80	AMG	1,80	0,36	0,29	0,059	0,35	
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	3,50	8,50	8,50	TS	3,60	2,46	0,51	0,349	0,86	
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	17,40	22,40	22,40	TS	3,60	2,46	1,34	0,918	2,26	
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	10,00	15,00	15,00	AMG	1,80	0,35	0,45	0,088	0,54	
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37	
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81	


INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS			Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas		
			Unitario	Total	Unitario	Total				
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,51	1,02	2,82	1,44	Costo de mano de obra	5,27	10,54	Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,22	0,44	1,026	0,23	Costo de materiales	150,33	300,66	
3	Electrodos	kg	0,40	0,80	4,74	1,90	Costo de Maquinaria y Herramienta	2,31	4,63	
							Costo de Insumos	3,56	7,13	
COSTO TOTAL									322,95	

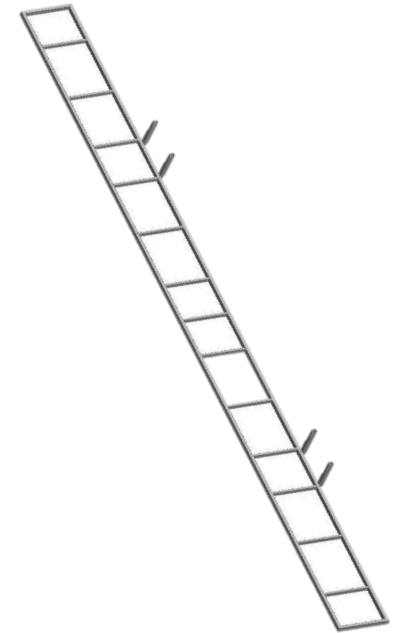
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos **TS:** Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor


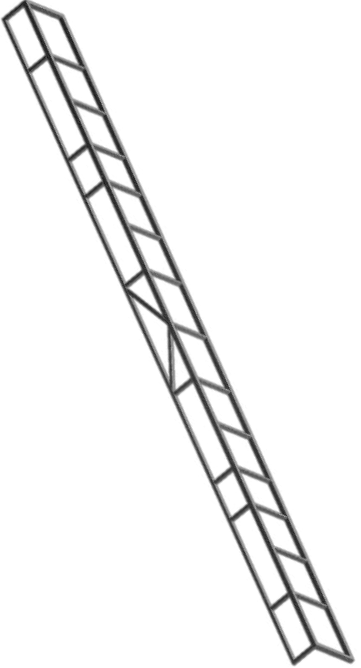
 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 1		Código de Plano TTLmr - PL-01-03-03 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Nivel 3		Cantidad: 2 Peso Bruto [kg] 79,12 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 8							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84	
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	2,00	9,00	11,00	11,00	AMG	1,80	0,80	0,33	0,147	0,48	
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	5,00	20,00	25,00	25,00	AMG	1,80	0,80	0,75	0,333	1,08	
40	Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios	Amoladora	2,00	7,80	9,80	9,80	AMG	1,80	0,36	0,29	0,059	0,35	
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	3,50	8,50	8,50	TS	3,60	2,46	0,51	0,349	0,86	
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	17,40	22,40	22,40	TS	3,60	2,46	1,34	0,918	2,26	
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	10,00	15,00	15,00	AMG	1,80	0,35	0,45	0,088	0,54	
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37	
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81	


INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS			Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas		
			Unitario	Total	Unitario	Total				
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,51	7,14	2,82	1,44	Costo de mano de obra	5,27	10,54	Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,22	3,08	1,026	0,23	Costo de materiales	150,33	300,66	Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm
3	Electrodos	kg	0,40	0,80	4,74	1,90	Costo de Maquinaria y Herramienta	2,31	4,63	Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm
							Costo de Insumos	3,56	7,13	
COSTO TOTAL									322,95	

NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos **TS:** Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor


 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 1		Código de Plano TTLmr - PL-01-03-04 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Nivel 2		Cantidad: 2 Peso Bruto [kg] 79,12 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 9							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84	
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	2,00	9,00	11,00	11,00	AMG	1,80	0,80	0,33	0,147	0,48	
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	5,00	20,00	25,00	25,00	AMG	1,80	0,80	0,75	0,333	1,08	
40	Cortar tubos tipo D para estabilizadores intermedios	Amoladora	2,00	7,80	9,80	9,80	AMG	1,80	0,36	0,29	0,059	0,35	
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	3,50	8,50	8,50	TS	3,60	2,46	0,51	0,349	0,86	
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	17,40	22,40	22,40	TS	3,60	2,46	1,34	0,918	2,26	
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	10,00	15,00	15,00	AMG	1,80	0,35	0,45	0,088	0,54	
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37	
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /				
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza	Piezas					
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,51	7,14	2,82	1,44	Costo de mano de obra	5,27	10,54	Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm			
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,22	3,08	1,026	0,23	Costo de materiales	150,33	300,66	Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm			
3	Electrodos	kg	0,40	0,80	4,74	1,90	Costo de Maquinaria y Herramienta	2,31	4,63	Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm			
							Costo de Insumos	3,56	7,13				
							COSTO TOTAL		322,95				
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos						TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor							

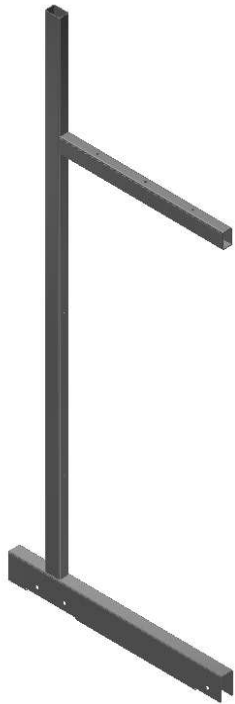


 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 1		Código de Plano TTLmr - PL-01-03-05 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Plataforma B, Nivel 1		Cantidad: 2 Peso Bruto [kg] 104,2 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 10							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	18,00	19,00	19,00	TMI	2,50	0,15	0,79	0,048	0,84	
20	Cortar los tubos tipo A para la viga base	Tronzadora	2,00	9,00	11,00	11,00	AMG	1,80	0,80	0,33	0,147	0,48	
30	Cortar los tubos tipo B para las vigas intermedias	Tronzadora	5,00	20,00	25,00	25,00	AMG	1,80	0,80	0,75	0,333	1,08	
40	Cortar tubos tipo D de la Base inferior	Tronzadora	3,00	10,00	13,00	13,00	AMG	1,80	0,80	0,39	0,173	0,56	
50	Soldar los tubos tipo A	Equipo SMAW	5,00	7,00	12,00	12,00	TS	3,60	2,46	0,72	0,492	1,21	
60	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	28,50	33,50	33,50	TS	3,60	2,46	2,01	1,374	3,38	
70	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	18,00	23,00	23,00	AMG	1,80	0,35	0,69	0,134	0,82	
80	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	7,50	8,50	8,50	TMI	2,50	0,10	0,35	0,014	0,37	
90	Pintar	Equipo para pintar	5,00	8,50	13,50	13,50	PIN	1,98	1,60	0,45	0,360	0,81	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /				
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza	Piezas					
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,70	9,80	2,82	1,97	Costo de mano de obra		6,48	12,96	Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm		
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,30	4,20	1,026	0,31	Costo de materiales		197,98	395,96			
3	Electrodos	kg	0,68	1,36	4,74	3,23	Costo de Maquinaria y Herramienta		3,07	6,15			
							Costo de Insumos		5,51	11,03			
COSTO TOTAL										426,10			
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos													
TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor													

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento			
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.																
Responsable:		Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano		TTLmr - PL-01-01-01		Cantidad:		14		Hoja N°				
Supervisor:		Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material:		Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg]		18,3						
Sistema:		Estructural		Elemento:		Columna Soporte, Nivel 5		Costo Mat. / kg		1,9						
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado				
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	7,00	8,00	112,00	TMI	2,50	0,15	0,33	0,020	0,35				
20	Cortar los tubos tipo A1 para la columna	Tronzadora	3,00	1,50	4,50	63,00	AMG	1,80	0,80	0,14	0,060	0,20				
30	Cortar los tubos tipo A para los soportes laterales	Tronzadora	3,00	2,50	5,50	77,00	AMG	1,80	0,80	0,17	0,073	0,24				
40	Cortar el tubo tipo C para el soporte inferior	Tronzadora	3,00	1,00	4,00	56,00	AMG	1,80	0,80	0,12	0,053	0,17				
50	Cortar huecos para las ruedas en el soporte inferior	Amoladora	2,00	3,25	5,25	73,50	TS	3,60	0,36	0,32	0,032	0,35				
60	Cortar el tubo tipo B para el refuerzo diagonal	Amoladora	2,00	2,60	4,60	64,40	TS	3,60	0,36	0,28	0,028	0,30				
70	Soldar los tubos tipo A, tipo B y tipo C	Equipo SMAW	5,00	4,08	9,08	127,12	TS	3,60	2,46	0,54	0,372	0,92				
80	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	2,50	7,50	105,00	AMG	1,80	0,35	0,23	0,044	0,27				
90	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,75	2,75	38,50	TMI	2,50	0,10	0,11	0,005	0,12				
100	Pintar	Equipo para pintar	5,00	2,00	7,00	98,00	PIN	1,98	1,60	0,23	0,187	0,42				
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones				
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /							
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza	Piezas								
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,10	1,40	2,82	0,28	Costo de mano de obra	2,46	34,44	Tubo tipo A1 = Tubo rectangular de 60x40x3,0mm						
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,04	0,56	1,026	0,04	Costo de materiales	34,77	486,78	Tubo tipo A = Tubo rectangular de 60x40x2,0mm						
3	Electrodos	kg	0,08	1,09	4,74	0,37	Costo de Maquinaria y Herramienta	0,87	12,22	Tubo tipo B = Tubo rectangular de 50x30x2,0mm						
							Costo de Insumos	0,69	9,70	Tubo tipo C = Tubo rectangular de 100x50x2,0mm						
							COSTO TOTAL		543,14							
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos						TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor										




 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural		Código de Plano: TTLmr - PL-01-01-02 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Columna Soporte, Nivel 4		Cantidad: 14 Peso Bruto [kg]: 11,58 Costo Mat. / kg: 1,9		Hoja N°: 12							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	7,00	8,00	112,00	TMI	2,50	0,15	0,33	0,020	0,35	
20	Cortar los tubos tipo A para la columna	Tronzadora	2,00	1,50	3,50	49,00	AMG	1,80	0,80	0,11	0,047	0,15	
30	Cortar los tubos tipo A para los soportes laterales	Tronzadora	5,00	2,50	7,50	105,00	AMG	1,80	0,80	0,23	0,100	0,33	
40	Cortar el tubo tipo C para el soporte inferior	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
50	Cortar huecos para las ruedas en el soporte inferior	Amoladora	2,00	3,25	5,25	73,50	TS	3,60	0,36	0,32	0,032	0,35	
60	Cortar el tubo tipo B para el refuerzo diagonal	Amoladora	2,00	2,60	4,60	64,40	TS	3,60	0,36	0,28	0,028	0,30	
70	Soldar los tubos tipo A, tipo B y tipo C	Equipo SMAW	5,00	1,50	6,50	91,00	TS	3,60	2,46	0,39	0,267	0,66	
80	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	4,00	9,00	126,00	AMG	1,80	0,35	0,27	0,053	0,32	
90	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,75	2,75	38,50	TMI	2,50	0,10	0,11	0,005	0,12	
100	Pintar	Equipo para pintar	5,00	2,00	7,00	98,00	PIN	1,98	1,60	0,23	0,187	0,42	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /				
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza		Piezas				
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,07	0,98	2,82	0,20	Costo de mano de obra		2,44 34,16				
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,03	0,42	1,026	0,03	Costo de materiales		22,00 308,03				
3	Electrodos	kg	0,03	0,41	4,74	0,14	Costo de Maquinaria y Herramienta		0,82 11,42				
							Costo de Insumos		0,37 5,12				
							COSTO TOTAL		358,73				



NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos


TS: Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor

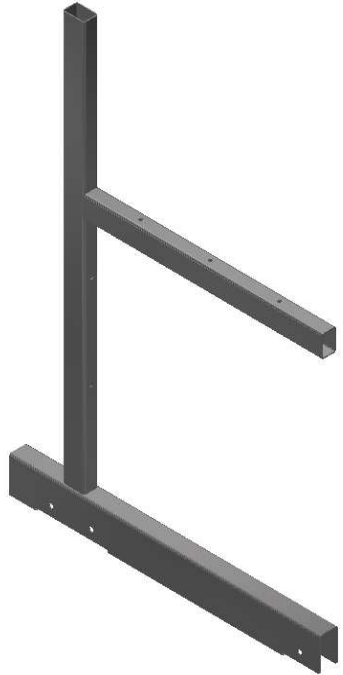
 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural		Código de Plano: TTLmr - PL-01-01-03 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Columna Soporte, Nivel 3		Cantidad: 14 Peso Bruto [kg]: 10,42 Costo Mat. / kg: 1,9		Hoja N°: 13							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	7,00	8,00	112,00	TMI	2,50	0,15	0,33	0,020	0,35	
20	Cortar los tubos tipo A para la columna	Tronzadora	2,00	1,50	3,50	49,00	AMG	1,80	0,80	0,11	0,047	0,15	
30	Cortar los tubos tipo A para los soportes laterales	Tronzadora	5,00	2,50	7,50	105,00	AMG	1,80	0,80	0,23	0,100	0,33	
40	Cortar el tubo tipo C para el soporte inferior	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
50	Cortar huecos para las ruedas en el soporte inferior	Amoladora	2,00	3,25	5,25	73,50	TS	3,60	0,36	0,32	0,032	0,35	
60	Cortar el tubo tipo B para el refuerzo diagonal	Amoladora	2,00	2,60	4,60	64,40	TS	3,60	0,36	0,28	0,028	0,30	
70	Soldar los tubos tipo A, tipo B y tipo C	Equipo SMAW	5,00	1,50	6,50	91,00	TS	3,60	2,46	0,39	0,267	0,66	
80	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	4,00	9,00	126,00	AMG	1,80	0,35	0,27	0,053	0,32	
90	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,75	2,75	38,50	TMI	2,50	0,10	0,11	0,005	0,12	
100	Pintar	Equipo para pintar	5,00	2,00	7,00	98,00	PIN	1,98	1,60	0,23	0,187	0,42	


INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS				Observaciones
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /	
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza	Piezas		
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,07	0,98	2,82	0,20	Costo de mano de obra	2,44	34,16	
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,03	0,42	1,026	0,03	Costo de materiales	19,80	277,17	
3	Electrodos	kg	0,03	0,41	4,74	0,14	Costo de Maquinaria y Herramienta	0,82	11,42	
							Costo de Insumos	0,37	5,12	
COSTO TOTAL									327,87	

NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos

TS: Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano: TTLmr - PL-01-01-04		Cantidad: 14		Hoja N°: 14							
Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material: Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg]: 9,25									
Sistema: Estructural		Elemento: Columna Soporte, Nivel 2		Costo Mat. / kg: 1,9									
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	7,00	8,00	112,00	TMI	2,50	0,15	0,33	0,020	0,35	
20	Cortar los tubos tipo A para la columna	Tronzadora	2,00	1,50	3,50	49,00	AMG	1,80	0,80	0,11	0,047	0,15	
30	Cortar los tubos tipo A para los soportes laterales	Tronzadora	5,00	2,50	7,50	105,00	AMG	1,80	0,80	0,23	0,100	0,33	
40	Cortar el tubo tipo C para el soporte inferior	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
50	Cortar huecos para las ruedas en el soporte inferior	Amoladora	2,00	3,25	5,25	73,50	TS	3,60	0,36	0,32	0,032	0,35	
60	Cortar el tubo tipo B para el refuerzo diagonal	Amoladora	2,00	2,60	4,60	64,40	TS	3,60	0,36	0,28	0,028	0,30	
70	Soldar los tubos tipo A, tipo B y tipo C	Equipo SMAW	5,00	1,50	6,50	91,00	TS	3,60	2,46	0,39	0,267	0,66	
80	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	4,00	9,00	126,00	AMG	1,80	0,35	0,27	0,053	0,32	
90	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,75	2,75	38,50	TMI	2,50	0,10	0,11	0,005	0,12	
100	Pintar	Equipo para pintar	5,00	2,00	7,00	98,00	PIN	1,98	1,60	0,23	0,187	0,42	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /				
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza		Piezas				
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,06	0,84	2,82	0,17	Costo de mano de obra		2,44 34,16				
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,02	0,28	1,026	0,02	Costo de materiales		17,58 246,05				
3	Electrodos	kg	0,03	0,41	4,74	0,14	Costo de Maquinaria y Herramienta		0,82 11,42				
							Costo de Insumos		0,33 4,58				
COSTO TOTAL									296,21				
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos						TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor							




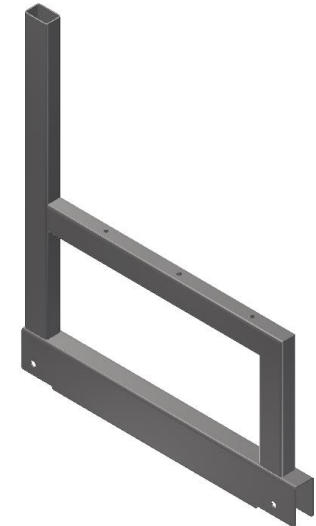
 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable:		Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano		TTLmr - PL-01-01-05		Cantidad:		14		Hoja N°	
Supervisor:		Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material:		Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg]		8,54		15	
Sistema:		Estructural		Elemento:		Columna Soporte, Nivel 1		Costo Mat. / kg		1,9			
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	7,00	8,00	112,00	TMI	2,50	0,15	0,33	0,020	0,35	
20	Cortar los tubos tipo A para la columna	Tronzadora	2,00	1,50	3,50	49,00	AMG	1,80	0,80	0,11	0,047	0,15	
30	Cortar los tubos tipo A para los soportes laterales	Tronzadora	5,00	2,50	7,50	105,00	AMG	1,80	0,80	0,23	0,100	0,33	
40	Cortar el tubo tipo C para el soporte inferior	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
50	Cortar huecos para las ruedas	Amoladora	2,00	3,25	5,25	73,50	TS	3,60	0,36	0,32	0,032	0,35	
60	Cortar el tubo tipo B para el refuerzo diagonal	Amoladora	2,00	2,60	4,60	64,40	TS	3,60	0,36	0,28	0,028	0,30	
70	Soldar los tubos tipo A, tipo B y tipo C	Equipo SMAW	5,00	3,19	8,19	114,66	TS	3,60	2,46	0,49	0,336	0,83	
80	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	3,00	8,00	112,00	AMG	1,80	0,35	0,24	0,047	0,29	
90	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,75	2,75	38,50	TMI	2,50	0,10	0,11	0,005	0,12	
100	Pintar	Equipo para pintar	5,00	2,00	7,00	98,00	PIN	1,98	1,60	0,23	0,187	0,42	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza		Costo Total / Piezas				
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,05	0,70	2,82	0,14	Costo de mano de obra		2,51	35,16			
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,02	0,28	1,026	0,02	Costo de materiales		16,23	227,16			
3	Electrodos	kg	0,06	0,85	4,74	0,29	Costo de Maquinaria y Herramienta		0,88	12,31			
							Costo de Insumos		0,45	6,31			
							COSTO TOTAL			280,94			



NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos


TS: Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable:		Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano		TTLmr - PL-01-01-06		Cantidad:		14		Hoja N°	
Supervisor:		Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material:		Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg]		7,91		16	
Sistema:		Estructural		Elemento:		Soporte Intermedio, Nivel 1		Costo Mat. / kg		1,9			
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	7,00	8,00	112,00	TMI	2,50	0,15	0,33	0,020	0,35	
20	Cortar los tubos tipo A para la columna	Tronzadora	2,00	1,50	3,50	49,00	AMG	1,80	0,80	0,11	0,047	0,15	
30	Cortar los tubos tipo A para los soportes laterales	Tronzadora	5,00	2,50	7,50	105,00	AMG	1,80	0,80	0,23	0,100	0,33	
40	Cortar el tubo tipo C para el soporte inferior	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
50	Cortar huecos para las ruedas	Amoladora	2,00	3,25	5,25	73,50	TS	3,60	0,36	0,32	0,032	0,35	
60	Cortar el tubo tipo B para el refuerzo diagonal	Amoladora	2,00	2,60	4,60	64,40	TS	3,60	0,36	0,28	0,028	0,30	
70	Soldar los tubos tipo A, tipo B y tipo C	Equipo SMAW	5,00	3,19	8,19	114,66	TS	3,60	2,46	0,49	0,336	0,83	
80	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	3,00	8,00	112,00	AMG	1,80	0,35	0,24	0,047	0,29	
90	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,75	2,75	38,50	TMI	2,50	0,10	0,11	0,005	0,12	
100	Pintar	Equipo para pintar	5,00	2,00	7,00	98,00	PIN	1,98	1,60	0,23	0,187	0,42	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas					
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,05	0,70	2,82	0,14	Costo de mano de obra	2,51	35,16				
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,02	0,28	1,026	0,02	Costo de materiales	15,03	210,41				
3	Electrodos	kg	0,06	0,85	4,74	0,29	Costo de Maquinaria y Herramienta	0,88	12,31				
							Costo de Insumos	0,45	6,31				
							COSTO TOTAL		264,19				




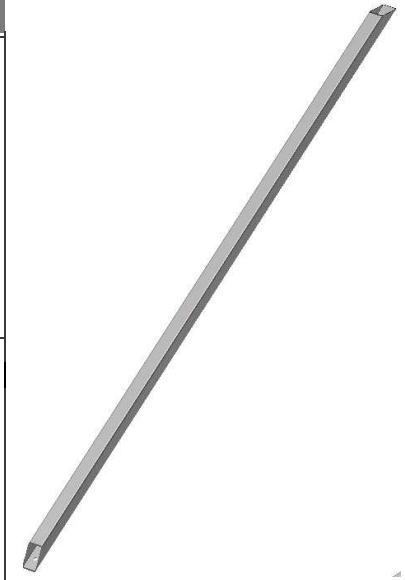
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos



TS: Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural		Código de Plano: TTLmr - PL-01-01-07 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Soporte Lateral, Nivel 1		Cantidad: 6 Peso Bruto [kg]: 5,54 Costo Mat. / kg: 1,9		Hoja N°: 17							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	7,00	8,00	48,00	TMI	2,50	0,15	0,33	0,020	0,35	
20	Cortar los tubos tipo A para la columna	Tronzadora	2,00	1,50	3,50	21,00	AMG	1,80	0,80	0,11	0,047	0,15	
30	Cortar los tubos tipo A para los soportes laterales	Tronzadora	5,00	2,50	7,50	45,00	AMG	1,80	0,80	0,23	0,100	0,33	
40	Cortar el tubo tipo C para el soporte inferior	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	36,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
50	Cortar huecos para las ruedas en el soporte inferior	Amoladora	2,00	3,25	5,25	31,50	TS	3,60	0,36	0,32	0,032	0,35	
60	Cortar el tubo tipo B para el refuerzo diagonal	Amoladora	2,00	2,60	4,60	27,60	TS	3,60	0,36	0,28	0,028	0,30	
70	Soldar los tubos tipo A, tipo B y tipo C	Equipo SMAW	5,00	2,65	7,65	45,90	TS	3,60	2,46	0,46	0,314	0,77	
80	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	2,50	7,50	45,00	AMG	1,80	0,35	0,23	0,044	0,27	
90	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,75	2,75	16,50	TMI	2,50	0,10	0,11	0,005	0,12	
100	Pintar	Equipo para pintar	5,00	2,00	7,00	42,00	PIN	1,98	1,60	0,23	0,187	0,42	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /				
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza		Piezas				
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,04	0,24	2,82	0,11	Costo de mano de obra		2,46 / 14,78				
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,02	0,12	1,026	0,02	Costo de materiales		10,53 / 63,16				
3	Electrodos	kg	0,05	0,31	4,74	0,24	Costo de Maquinaria y Herramienta		0,85 / 5,13				
							Costo de Insumos		0,38 / 2,25				
							COSTO TOTAL		85,32				
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos						TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor							



HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
	PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.												
	Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano TLLmr - PL-01-04-01		Cantidad: 14		Hoja N°						
	Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material: Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg] 4		18						
Sistema: Estructural		Elemento: Estabilizador Diagonal, N5		Costo Mat. / kg 1,9									
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,50	3,50	49,00	TMI	2,50	0,15	0,15	0,009	0,15	
20	Cortar los tubos tipo D	Tronzadora	3,00	1,00	4,00	56,00	AMG	1,80	0,80	0,12	0,053	0,17	
30	Cortar biseles	Tronzadora	3,00	1,00	4,00	56,00	AMG	1,80	0,80	0,12	0,053	0,17	
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	1,50	6,50	91,00	AMG	1,80	0,35	0,20	0,038	0,23	
50	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,00	2,00	28,00	TMI	2,50	0,10	0,08	0,003	0,09	
60	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	84,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza		Costo Total / Piezas		Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm		
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,03	0,42	2,82	0,08	Costo de mano de obra		0,86	12,07			
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,01	0,14	1,026	0,01	Costo de materiales		7,60	106,40			
							Costo de Maquinaria y Herramienta		0,32	4,43			
							Costo de Insumos		0,09	1,33			
COSTO TOTAL										124,23			
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos													
TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor													

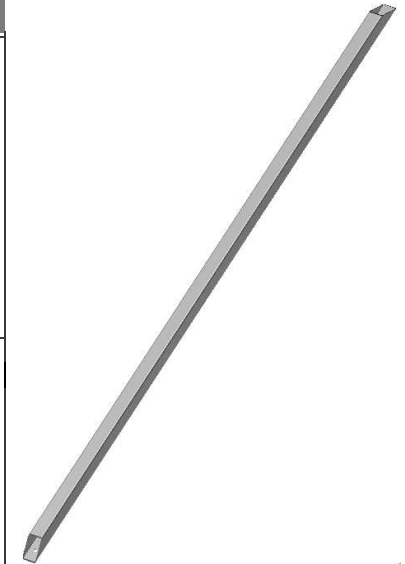


HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
	PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.												
	Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano TTLmr - PL-01-04-01		Cantidad: 7		Hoja N° 19						
	Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material: Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg] 8,1								
Sistema: Estructural		Elemento: Estabilizador Horizontal, N5		Costo Mat. / kg 1,9									
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,50	3,50	24,50	TMI	2,50	0,15	0,15	0,009	0,15	
20	Cortar los tubos tipo D	Tronzadora	3,00	1,00	4,00	28,00	AMG	1,80	0,80	0,12	0,053	0,17	
30	Cortar biseseles	Tronzadora	3,00	1,00	4,00	28,00	AMG	1,80	0,80	0,12	0,053	0,17	
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	4,00	1,50	5,50	38,50	AMG	1,80	0,35	0,17	0,032	0,20	
50	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,25	2,25	15,75	TMI	2,50	0,10	0,09	0,004	0,10	
60	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	42,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza		Costo Total / Piezas		Tubo tipo D = Tubo Cuadrado de 40x40x2,0mm		
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,05	0,35	2,82	0,14	Costo de mano de obra		5,90				
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,02	0,14	1,026	0,02	Costo de materiales		107,73				
							Costo de Maquinaria y Herramienta		2,18				
							Costo de Insumos		1,13				
							COSTO TOTAL		116,94				



NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos

TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor

INGENIERIA MEC•ELM UMSA													HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento						
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural													Código de Plano TLLmr - PL-01-04-02 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Estabilizador Diagonal, N4			Cantidad: 14 Peso Bruto [kg] 3,65 Costo Mat. / kg 1,9			Hoja N° 20
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado																				
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,50	3,50	49,00	TMI	2,50	0,15	0,15	0,009	0,15																				
20	Cortar los tubos tipo D	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26																				
30	Cortar biseles	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26																				
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	1,50	6,50	91,00	AMG	1,80	0,35	0,20	0,038	0,23																				
50	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,00	2,00	28,00	TMI	2,50	0,10	0,08	0,003	0,09																				
60	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	84,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36																				
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones																				
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas																								
			Unitario	Total	Unitario	Total																										
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,03	0,35	2,82	0,07	Costo de mano de obra	0,98	13,75																							
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,01	0,15	1,026	0,01	Costo de materiales	6,94	97,09																							
							Costo de Maquinaria y Herramienta	0,37	5,18																							
							Costo de Insumos	0,08	1,15																							
							COSTO TOTAL		117,17																							




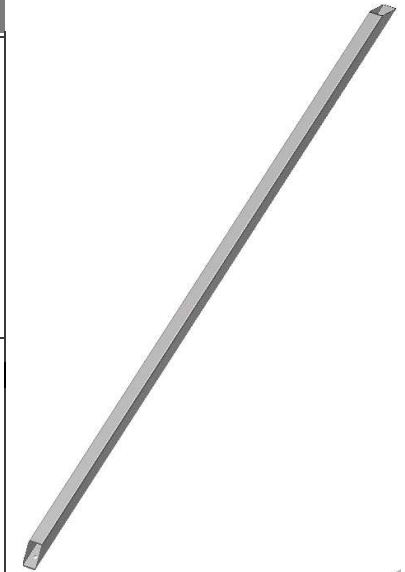
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos **TS:** Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor



HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
	PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.												
	Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano TTLmr - PL-01-04-02		Cantidad: 7		Hoja N° 21						
	Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material: Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg] 7,71								
Sistema: Estructural		Elemento: Estabilizador Horizontal, N4		Costo Mat. / kg 1,9									
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,50	3,50	24,50	TMI	2,50	0,15	0,15	0,009	0,15	
20	Cortar los tubos tipo D	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	42,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
30	Cortar biseles	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	42,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	1,50	6,50	45,50	AMG	1,80	0,35	0,20	0,038	0,23	
50	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,25	2,25	15,75	TMI	2,50	0,10	0,09	0,004	0,10	
60	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	42,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas					
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,05	0,35	2,82	0,14	Costo de mano de obra	6,95					
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,02	0,14	1,026	0,02	Costo de materiales	102,54					
							Costo de Maquinaria y Herramienta	2,59					
							Costo de Insumos	1,13					
							COSTO TOTAL	113,21					

NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos


TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor

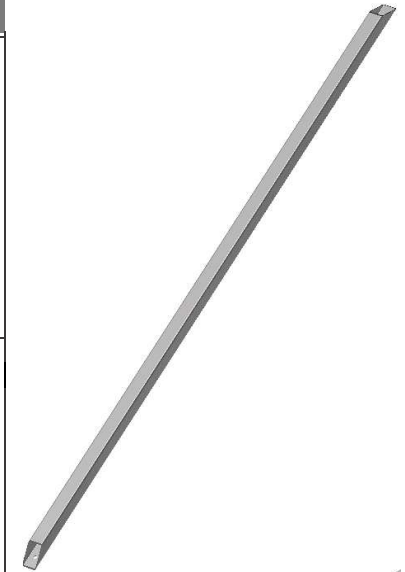
 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural		Código de Plano TLLmr - PL-01-04-03 Material: Tubo de Acero ASTM A36 Elemento: Estabilizador Diagonal, N3		Cantidad: 14 Peso Bruto [kg] 3,3 Costo Mat. / kg 1,9		Hoja N° 22							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,50	3,50	49,00	TMI	2,50	0,15	0,15	0,009	0,15	
20	Cortar los tubos tipo D	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
30	Cortar biseles	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	1,50	6,50	91,00	AMG	1,80	0,35	0,20	0,038	0,23	
50	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,00	2,00	28,00	TMI	2,50	0,10	0,08	0,003	0,09	
60	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	84,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas					
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,02	0,31	2,82	0,06	Costo de mano de obra	0,98	13,75				
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,01	0,14	1,026	0,01	Costo de materiales	6,27	87,78				
							Costo de Maquinaria y Herramienta	0,37	5,18				
							Costo de Insumos	0,07	1,01				
							COSTO TOTAL		107,72				
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos													
TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor													





HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
	PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.												
	Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano TTLmr - PL-01-04-03		Cantidad: 7		Hoja N° 23						
	Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material: Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg] 7,34								
Sistema: Estructural		Elemento: Estabilizador Horizontal, N3		Costo Mat. / kg 1,9									
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,50	3,50	24,50	TMI	2,50	0,15	0,15	0,009	0,15	
20	Cortar los tubos tipo D	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	42,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
30	Cortar biselés	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	42,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	1,50	6,50	45,50	AMG	1,80	0,35	0,20	0,038	0,23	
50	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,25	2,25	15,75	TMI	2,50	0,10	0,09	0,004	0,10	
60	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	42,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS				Observaciones			
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas					
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,05	0,35	2,82	0,14	Costo de mano de obra	6,95					
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,02	0,14	1,026	0,02	Costo de materiales	97,62					
							Costo de Maquinaria y Herramienta	2,59					
							Costo de Insumos	1,13					
							COSTO TOTAL	108,29					

NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos **TS:** Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor

 HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable:		Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano		TTLmr - PL-01-04-04		Cantidad:		14		Hoja N°	
Supervisor:		Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material:		Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg]		3		24	
Sistema:		Estructural		Elemento:		Estabilizador Diagonal, N2		Costo Mat. / kg		1,9			
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,50	3,50	49,00	TMI	2,50	0,15	0,15	0,009	0,15	
20	Cortar los tubos tipo D	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
30	Cortar biseles	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	84,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	1,50	6,50	91,00	AMG	1,80	0,35	0,20	0,038	0,23	
50	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,00	2,00	28,00	TMI	2,50	0,10	0,08	0,003	0,09	
60	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	84,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas					
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,02	0,28	2,82	0,06	Costo de mano de obra	0,98	13,75				
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,01	0,13	1,026	0,01	Costo de materiales	5,70	79,80				
							Costo de Maquinaria y Herramienta	0,37	5,18				
							Costo de Insumos	0,07	0,92				
							COSTO TOTAL		99,65				
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos						TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor							



HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
	PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.												
	Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano TTLmr - PL-01-04-04		Cantidad: 7		Hoja N° 25						
	Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material: Tubo de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg] 6,97								
Sistema: Estructural		Elemento: Estabilizador Horizontal, N2		Costo Mat. / kg 1,9									
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,50	3,50	24,50	TMI	2,50	0,15	0,15	0,009	0,15	
20	Cortar los tubos tipo D	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	42,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
30	Cortar biseles	Tronzadora	5,00	1,00	6,00	42,00	AMG	1,80	0,80	0,18	0,080	0,26	
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	1,50	6,50	45,50	AMG	1,80	0,35	0,20	0,038	0,23	
50	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,25	2,25	15,75	TMI	2,50	0,10	0,09	0,004	0,10	
60	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	42,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS							TOTALIZACIÓN DE COSTOS				Observaciones		
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas					
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,05	0,35	2,82	0,14	Costo de mano de obra	0,99	6,95				
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,02	0,14	1,026	0,02	Costo de materiales	13,24	92,70				
							Costo de Maquinaria y Herramienta	0,37	2,59				
							Costo de Insumos	0,16	1,13				
							COSTO TOTAL		103,37				

NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos


TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor

HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable:		Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano		TTLmr - PL-01-05-01		Cantidad:		14		Hoja N°	
Supervisor:		Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material:		Tablero Multilaminado		Peso Bruto [kg]		7,56		26	
Sistema:		Estructural		Elemento:		Asiento Plataforma A		Costo Mat. / kg		1,5			
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	1,00	2,00	28,00	AMG	1,80	0,15	0,06	0,005	0,07	
20	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	4,00	9,00	126,00	AMG	1,80	0,35	0,27	0,053	0,32	
30	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	2,75	3,75	52,50	TMI	2,50	0,10	0,16	0,006	0,16	
40	Barnizar	Equipo para pintar	5,00	2,20	7,20	100,80	PIN	1,98	1,60	0,24	0,192	0,43	
INSUMOS					TOTALIZACIÓN DE COSTOS					Observaciones			
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas					
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Barniz Vitrotane	l	0,41	5,74	3,44	1,41	Costo de mano de obra	0,72	10,13				
2	Thinner Poliuretano	l	0,18	2,52	5,0287	0,91	Costo de materiales	11,34	158,76				
3	Lija para madera	m	0,10	1,40	0,72	0,07	Costo de Maquinaria y Herramienta	0,26	3,58				
							Costo de Insumos	2,39	33,43				
							COSTO TOTAL		205,90				





NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos

TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor

HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
		PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.											
		Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 1		Código de Plano Material: Tablero Multilaminado Elemento: Asiento Plataforma B		TTLmr - PL-01-05-02 Peso Bruto [kg] 10,93 Costo Mat. / kg 1,5		Cantidad: 70 Costo Mat. / kg 1,5		Hoja N° 27			
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	1,00	2,00	140,00	AMG	1,80	0,15	0,06	0,005	0,07	
20	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	3,00	8,00	560,00	AMG	1,80	0,35	0,24	0,047	0,29	
30	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	2,25	3,25	227,50	TMI	2,50	0,10	0,14	0,005	0,14	
40	Barnizar	Equipo para pintar	5,00	1,30	6,30	441,00	PIN	1,98	1,60	0,21	0,168	0,38	



INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS				Observaciones
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas		
			Unitario	Total	Unitario	Total				
1	Barniz Vitrotane	l	0,60	42,00	3,44	2,06	Costo de mano de obra	45,03		
2	Thinner Poliuretano	l	0,26	18,20	5,0287	1,31	Costo de materiales	1147,65		
3	Lija para madera	m	0,10	7,00	0,72	0,07	Costo de Maquinaria y Herramienta	15,76		
							Costo de Insumos	241,04		
							COSTO TOTAL	1449,48		

NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos **TS:** Técnico Soldador; **TMI:** Técnico en Mecánica Industrial; **AMG:** Ayudante Mecánica General; **TE:** Técnico Electricista; **PIN:** Pintor

HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
		PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.											
		Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural, Modulo 2	Código de Plano Material: Elemento:	TTLmr - PL-01-05-03 Tablero Multilaminado Espaldar Plataforma A	Cantidad: 14 Peso Bruto [kg] 5,88 Costo Mat. / kg 1,5	Hoja N° 28							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	1,00	2,00	28,00	AMG	1,80	0,15	0,06	0,005	0,07	
20	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	4,00	9,00	126,00	AMG	1,80	0,35	0,27	0,053	0,32	
30	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,75	2,75	38,50	TMI	2,50	0,10	0,11	0,005	0,12	
40	Barnizar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	84,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS				Observaciones			
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza		Costo Total / Piezas				
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Barniz Vitrotane	l	0,32	4,48	3,44	1,10	Costo de mano de obra		0,64	9,00			
2	Thinner Poliuretano	l	0,14	1,96	5,0287	0,70	Costo de materiales		8,82	123,48			
3	Lija para madera	m	0,10	1,40	0,72	0,07	Costo de Maquinaria y Herramienta		0,22	3,11			
							Costo de Insumos		1,88	26,28			
							COSTO TOTAL			161,86			


NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos

TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor

HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
		PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.											
		Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas Sistema: Estructural	Código de Plano Material: Elemento:	TTLmr - PL-01-05-04 Tablero Multilaminado Espaldar Plataforma B	Cantidad: 56 Peso Bruto [kg] 4,2 Costo Mat. / kg 1,5	Hoja N° 29							
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	1,00	2,00	112,00	AMG	1,80	0,15	0,06	0,005	0,07	
20	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	3,00	8,00	448,00	AMG	1,80	0,35	0,24	0,047	0,29	
30	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	2,75	3,75	210,00	TMI	2,50	0,10	0,16	0,006	0,16	
40	Barnizar	Equipo para pintar	5,00	3,20	8,20	459,20	PIN	1,98	1,60	0,27	0,219	0,49	
INSUMOS					TOTALIZACIÓN DE COSTOS					Observaciones			
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas					
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Barniz Vitrotane	l	0,23	12,88	3,44	0,79	Costo de mano de obra	0,73	40,70				
2	Thinner Poliuretano	l	0,10	5,60	5,0287	0,50	Costo de materiales	6,30	352,80				
3	Lija para madera	m	0,10	5,60	0,72	0,07	Costo de Maquinaria y Herramienta	0,28	15,49				
							Costo de Insumos	1,37	76,50				
							COSTO TOTAL		485,49				

NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos

TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor

HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
	PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.												
	Responsable: Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano TLLmr - PL-01-05-05		Cantidad: 14		Hoja N°						
	Supervisor: Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material: Tablero Multilaminado		Peso Bruto [kg] 6,4		30						
Sistema: Estructural, Modulo 1		Elemento: Base Inferior		Costo Mat. / kg 1,5									
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	4,50	5,50	77,00	AMG	1,80	0,15	0,17	0,014	0,18	
20	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	3,00	8,00	112,00	AMG	1,80	0,35	0,24	0,047	0,29	
30	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	2,25	3,25	45,50	TMI	2,50	0,10	0,14	0,005	0,14	
40	Barnizar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	84,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS						TOTALIZACIÓN DE COSTOS						Observaciones	
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo			Costo unitario / pieza	Costo Total / Piezas				
			Unitario	Total	Unitario	Total							
1	Barniz Vitrotane	l	0,35	4,90	3,44	1,20	Costo de mano de obra	0,74	10,34				
2	Thinner Poliuretano	l	0,15	2,10	5,0287	0,75	Costo de materiales	9,59	134,19				
3	Lija para madera	m	0,10	1,40	0,72	0,07	Costo de Maquinaria y Herramienta	0,23	3,16				
							Costo de Insumos	2,03	28,42				
							COSTO TOTAL		176,11				



NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos

TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor

HOJA DE PROCESOS Y COSTOS													Vista Previa del Elemento
PROYECTO: DISEÑO DE UNA TRIBUNA TELESCÓPICA AUTOMÁTICA PARA EL COLISEO DE LA UNIDAD EDUCATIVA MARÍA AUXILIADORA, POTOSÍ.													
Responsable:		Carlos Alejandro, Mercado Miranda		Código de Plano		TTLmr - PL-02-01-00		Cantidad:		3		Hoja N°	
Supervisor:		Ing. Edgar, Tapia Terrazas		Material:		Perfil de Acero ASTM A36		Peso Bruto [kg]		4,38		31	
Sistema:		Estructural		Elemento:		Chasis - Motorreductor		Costo Mat. / kg		1,4			
Proceso	Descripción	Máquina - Herramientas	Tiempo de Preparación	Tiempo de Ejecución	Tiempo Acumulado por Pieza	Tiempo por Todas las Piezas	Mano de Obra	Costo/h Mano de Obra	Costo/h Máquina Herramienta	Costo mano de obra por proceso	Costo de Herramientas por proceso	Costo por pieza acumulado	
10	Medir y trazar en el material	Regla, rayador, etc.	1,00	2,00	3,00	9,00	TMI	2,50	0,15	0,13	0,008	0,13	
20	Cortar los angulares	Tronzadora	3,00	1,25	4,25	12,75	AMG	1,80	0,80	0,13	0,057	0,18	
30	Cortar biseseles	Tronzadora	3,00	1,25	4,25	12,75	AMG	1,80	0,80	0,13	0,057	0,18	
40	Perforar de acuerdo a diseño	Taladro	5,00	2,50	7,50	22,50	AMG	1,80	0,35	0,23	0,044	0,27	
50	Soldar los tubos tipo B y tipo D en la viga base	Equipo SMAW	5,00	2,75	7,75	23,25	TS	3,60	2,46	0,47	0,318	0,78	
60	Verificar dimensiones	Flexo, escuadra, etc.	1,00	1,25	2,25	6,75	TMI	2,50	0,10	0,09	0,004	0,10	
70	Pintar	Equipo para pintar	5,00	1,00	6,00	18,00	PIN	1,98	1,60	0,20	0,160	0,36	
INSUMOS					TOTALIZACIÓN DE COSTOS					Observaciones			
N°	Insumo	Unidad	Cantidad		Costo		Costo unitario /		Costo Total /				
			Unitario	Total	Unitario	Total	pieza		Piezas				
1	Pintura Anticorrosiva	l	0,65	1,95	2,82	1,83	Costo de mano de obra		1,36		4,09		
2	Thinner 1020 (Aguarras)	l	0,29	0,87	1,026	0,30	Costo de materiales		6,13		18,40		
3	Electrodos	kg	0,04	0,12	4,74	0,19	Costo de Maquinaria y Herramienta		0,65		1,94		
							Costo de Insumos		2,32		6,96		
							COSTO TOTAL				31,38		
NOTA: Todos los costos están en dólares Americanos y tiempos en minutos						TS: Técnico Soldador; TMI: Técnico en Mecánica Industrial; AMG: Ayudante Mecánica General; TE: Técnico Electricista; PIN: Pintor							



ANEXO U. ELEMENTOS DE SUJECION.

Tornillos.

Tornillos de cabeza hexagonal de acero clase 8.8 métricos de resistencia media



Parcialmente roscado

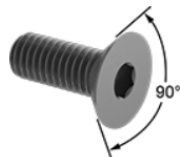
Estos tornillos de acero de clase 8.8 son adecuados para sujetar la mayoría de maquinaria y equipo. Las dimensiones cumplen con las especificaciones ISO (anteriormente DIN). La longitud se mide desde debajo de la cabeza.

Zinc - chapados tornillos de acero resistente a la corrosión en húmedo entornos. Haga coincidir el espaciado de rosca de los componentes acoplados. **Los hilos gruesos** son el estándar de la industria; elija estos tornillos si no conoce el paso.

Para dibujos técnicos y modelos 3-D, haga clic en un número de pieza.

Lg., Mm	Enhebrado	Min. Hilo Lg., Mm	enhebrar espaciado	Cabeza		Resistencia a la tracción , psi	Especificaciones cumplidas	Paq. Cant.
				Ancho, mm	Altura, mm			
Acero clase 8.8								
M10 x 1,5 milímetro								
110	Parcialmente roscado	26	Grueso	17	6.6	110 000	ISO 4014, DIN 931	10
120	Parcialmente roscado	26	Grueso	17	6.6	110 000	ISO 4014, DIN 931	10

Tornillos de cabeza plana con accionamiento hexagonal de acero aleado métrico



Óxido negro con ángulo de avellanado de 90 grados

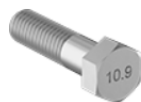
Hechos de acero de aleación, estos tornillos son casi dos veces más resistentes que los tornillos de cabeza plana de acero inoxidable. Están en ángulo debajo de la cabeza para quedar al ras dentro de los agujeros avellanados. La longitud se mide desde la parte superior de la cabeza.

Negro - óxido de tornillos de acero de aleación tienen resistencia a la corrosión suave en seco entornos.

Para dibujos técnicos y modelos 3-D, haga clic en un número de pieza.

Lg., Mm	Enhebrado	Diámetro de la cabeza , mm	Altura de la cabeza , mm	Tamaño de la unidad , mm	Resistencia a la tracción
					, psi
Acero de aleación de óxido negro clase 10.9: ángulo de avellanado de 90 °					
M6 x 1 milímetro					
70	Completamente roscado	12	3.3	4	120.000
80	Completamente roscado	12	3.3	4	120.000

Tornillos de cabeza hexagonal de acero de clase 10.9 métrica de alta resistencia



Parcialmente roscado

Elija estos tornillos de acero Clase 10.9 para aplicaciones de alta tensión, como válvulas, bombas, motores y sistemas de suspensión de automóviles. Son al menos un 25% más resistentes que los tornillos de acero de resistencia media. Las dimensiones cumplen con las especificaciones ISO (anteriormente DIN) o DIN. La longitud se mide desde debajo de la cabeza.

Los tornillos de **acero** deben usarse en ambientes secos y no corrosivos. **Zinc amarillo - cromato plateado** y **zinc - plated** tornillos de acero resistente a la corrosión en húmedo entornos. **Azul - teñidos** tornillos son fáciles de distinguir. Haga coincidir el espaciado de rosca de los componentes acoplados. **Los hilos gruesos** son el estándar de la industria; elija estos tornillos si no conoce el paso.

Para dibujos técnicos y modelos 3-D, haga clic en un número de pieza.

Lg., Mm	Enhebrado	Min. Hilo Lg., Mm	enhebrar espaciado	Cabeza		Resistencia a la tracción , psi	Especificaciones cumplidas	Paq. Cant.
				Ancho, mm	Altura, mm			
Acero clase 10.9								
M16 x 2 milímetro								
70	Parcialmente roscado	38	Grueso	24	10	150.000	ISO 4014, DIN 931	5

Tuercas.

Contratuercas métricas de acero de resistencia media con inserto de nailon: clase 8




Hechas de acero de resistencia media con un inserto de nailon, estas contratuercas métricas de Clase 8 son lo suficientemente fuertes para usar en la mayoría de las máquinas y equipos que son propensos a vibraciones y cambios de temperatura. El inserto de nailon tampoco dañará las roscas de su perno. Todos son reutilizables, pero su poder de sujeción disminuye con cada uso. Combinálos con pernos métricos Clase 8. 8 compatibles.

La mayoría de estas contratuercas cumplen con las normas ISO 7040 o ISO 10511 (anteriormente DIN 982 o DIN 985), que son estándares internacionales para las dimensiones. Las normas ISO son funcionalmente equivalentes a las normas DIN con ligeras diferencias en anchura, altura o tolerancias.

Las contratuercas de acero cromado con zinc y **zinc amarillo son una buena opción** en ambientes secos. El revestimiento de zinc evita que el acero se corroa hasta que el revestimiento se desgaste .

Las contratuercas negras de acero con revestimiento ultrarresistente a la corrosión son más resistentes a la corrosión en ambientes húmedos que las contratuercas de acero con revestimiento de zinc y zinc-cromato amarillo . También se conocen como contratuercas de brillo negro .

 Para dibujos técnicos y modelos en 3D, haga clic en un número de pieza.

Tamaño	Hilo	Paso, mm	ancho, mm	Alt., mm	Insertar Máx. temperatura, °F	Especificaciones cumplidas	paquete Cant.	
Acero zincado— Clase 8								
M8		1.25	13	8	220°	DIN 985, ISO 10511	100	9057
Tamaño	Hilo	Paso, mm	ancho, mm	Alt., mm	Insertar Máx. temperatura, °F	Especificaciones cumplidas	paquete Cant.	
Acero zincado— Clase 8								
M10		1.5	17	10	220°	DIN 985, ISO 10511	50	90571
Tamaño		Paso, mm	ancho, mm	Alt., mm	Insertar Máx. temperatura, °F	Especificaciones cumplidas	paquete Cant.	
Acero zincado— Clase 10								
M16		2	24	dieciséis	220°	DIN 985, ISO 10511	10	9464
M16		2	24	18	220°	DIN 982, ISO 7040	5	9726

Nombre: Carlos Alejandro Mercado Miranda

Correo electrónico: ca.mercado1089@gmail.com

Celular: 78737853



**DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-2546/2024
La Paz, 16 de agosto de 2024**

VISTOS:

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **12 de agosto de 2024**, por **CARLOS ALEJANDRO MERCADO MIRANDA** con **C.I. N° 5077939 PT**, con número de trámite **DA-P 700013/2024**, señala la pretensión de inscripción del Trabajo Dirigido titulado: **"Diseño de una tribuna telescópica automática para el coliseo de la unidad educativa María Auxiliadora, Potosí"**, cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en el Formulario de Declaración Jurada.

CONSIDERANDO:

Que, en observación al Artículo 4º del Decreto Supremo N° 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo N° 28152 el *"Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e integral el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regímenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración"*.

Que, el Artículo 16º del Decreto Supremo N° 27938 establece *"Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión"*. En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor N° 1322, Decreto Reglamentario N° 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con: el Artículo 6º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26º inciso a) del Decreto Supremo N° 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

Que, de conformidad al Artículo 18º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: *"la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios"*

Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: *"...No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial"*

Que, el artículo 4, inciso e) de la ley N° 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: *"... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los"*



ciudadanos ...", por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

POR TANTO:

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas.

RESUELVE:

INSCRIBIR en el Registro de Tesis, Proyectos de Grado, Monografías y Otras Similares de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, el Trabajo Dirigido titulado: "**Diseño de una tribuna telescópica automática para el coliseo de la unidad educativa María Auxiliadora, Potosí**" a favor del autor y titular: **CARLOS ALEJANDRO MERCADO MIRANDA** con **C.I. N° 5077939 PT**, quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

CASA/Im

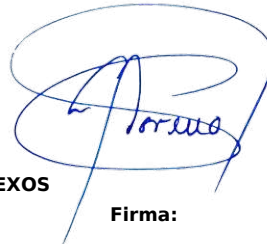
Firmado Digitalmente por:

Servicio Nacional de Propiedad Intelectual - SENAPI

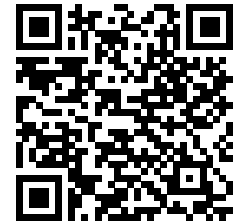
CARLOS ALBERTO SORUCO ARROYO

DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS

LA PAZ - BOLIVIA



Firma:



BqsQe2Gi8Ce17K

PARA LA VALIDACIÓN DEL PRESENTE DOCUMENTO INGRESAR A LA PÁGINA WEB www.senapi.gob.bo/verificacion Y COLOCAR CÓDIGO DE VERIFICACIÓN O ESCANEAR CÓDIGO QR.



Oficina Central - La Paz
Av. Montes, N° 515,
entre Esq. Uruguay y
C. Batallón Illimani.
Telfs.: 2115700
2119276 - 2119251

Oficina - Santa Cruz
Av. Uruguay, Calle
prolongación Quijarro,
N° 29, Edif. Bicentenario.
Telfs.: 3121752 - 72042936

Oficina - Cochabamba
Calle Bolívar, N° 737,
entre 16 de Julio y Antezana.
Telfs.: 4141403 - 72042957

Oficina - El Alto
Av. Juan Pablo II, N° 2560
Edif. Multicentro El Ceibo
Ltda. Piso 2, Of. 5B,
Zona 16 de Julio.
Telfs.: 2141001 - 72043029

Oficina - Chuquisaca
Calle Kilómetro 7, N° 366
casi esq. Urriagoitia,
Zona Parque Bolívar.
Telf.: 72005873

Oficina - Tarija
Av. La Paz, entre
Calles Ciro Trigo y Avaroa
Edif. Santa Clara, N° 243.
Telf.: 72015286

Oficina - Oruro
Calle 6 de Octubre, N° 5837,
entre Ayacucho
y Junín, Galería Central,
Of. 14.
Telf.: 67201288

Oficina - Potosí
Av. Villazón entre calles
Wenceslao Alba y San Alberto,
Edif. AM. Salinas N° 242,
Primer Piso, Of. 17.
Telf.: 72018160

