REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica

"DISEÑO AUTOMÁTICO DE ESTACIONAMIENTO VERTICAL ROTATIVO CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, UBICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA"

Tesis presentada por los Bachilleres

Calle Oré, Luigee Franco

Vargas Zuni, Miguel Leopoldo

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Mecánico

Asesor:

M. Sc. Ing. Mestas Ramos Sergio Orlando

Arequipa, Perú

2021

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA MECANICA, MECANICA-ELECTRICA Y MECATRONICA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 16 de Enero del 2021

Dictamen: 001101-C-EPIMMEM-2021

Visto el borrador de tesis del expediente 001101, presentado por:

2013190241 - VARGAS ZUNI MIGUEL LEOPOLDO
2010220771 - CALLE ORE LUIGEE FRANCO

Titulado:

DISEÑO AUTOMÁTICO DE ESTACIONAMIENTO VERTICAL ROTATIVO CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, UBICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1530 - FERNANDEZ BARRIGA CAMILO GRIMALDO
DICTAMINADOR

1936 - MESTAS RAMOS SERGIO ORLANDO
DICTAMINADOR

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

DEDICATORIA

A Dios por siempre guiarme en las metas que me he propuesto.

Dedicar esta tesis a mis padres Paula Zuni y Leopoldo Vargas por su apoyo, amor incondicional sus palabras de aliento me brindaron la fuerza necesaria para nunca desmayar.

A mis hermanos Gustavo (QEPD), Arturo y Julio y Familia por su ejemplo y enseñanza de nunca rendirse y que siempre todo mejora.

A todos aquellos que estuvieron siempre presente en mi vida y ofrecieron su conocimiento y experiencia para ser un mejor profesional.

Vargas Zuni, Miguel Leopoldo

Dedico este desarrollo de proyecto a mi Familia que en todo momento estuvieron presentes brindando ánimos para continuar con el proyecto, entregando simpatía y buenos consejos que fueron reflejados en acciones que ayudaron a culminar el proyecto.

Dedico esta tesis a mis amigos de la universidad y trabajo que creyeron y continúan creyendo que este proyecto es una solución de las soluciones a los problemas de estacionamiento.

Calle Oré, Luigee Franco

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la oportunidad de trabajar juntos este proyecto y haber culminado con éxito a pesar de las adversidades presentes.

A Carlos Colque por su tiempo en brindarnos una explicación detalle de los aspectos de cimentación y suelos.

A Christian Aguirre por su apoyo en poder solucionar inquietudes presentes en el desarrollo de la tesis.

A Jhonatan Menis por su guía, tiempo y esfuerzo de compartir con nosotros los conocimientos de automatización y control.

A Evelyn Calle por su comprensión, paciencia, guía y expertiz compartidos con nosotros en el desarrollo del proyecto.

Al Ing. Jorge Castro por darse el tiempo y esfuerzo de poder asesorarnos a pesar del poco tiempo disponible por la coyuntura actual.

Al Ing. Sergio Mestas por su asesoría, guía y consejos brindados para poder concluir con éxito el desarrollo de la tesis.

Al Ing. Camilo Fernández por su comprensión al poder brindar sus apreciaciones y dar solución a los mismos.

A Nuestras Familias por estar presentes siempre en todo momento y brindarnos su apoyo incondicional de seguir adelante a pesar de los desánimos en el camino.

A nuestra casa de estudios La Universidad Católica de Santa María por habernos acogido y brindarnos el conocimiento con el cual hoy somos profesionales competitivos en el mundo laboral.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

RESUMEN

En la actualidad, uno de los principales problemas del parque automotor peruano es el sistema de parqueo, el cual no abastece la innumerable cantidad vehicular que existe hoy en día en las principales ciudades. A medida que incrementa el parque automotor peruano, aumenta la demanda de parqueos vehiculares. A pesar de ello se sigue utilizando el mismo sistema convencional de parqueo imperante de hace siglos, son muy pocas las personas que utilizan otro tipo de sistemas de parqueo, sin embargo, no son sistemas de parqueos inteligentes.

El presente trabajo tiene como finalidad el diseño de un sistema de estacionamiento vertical rotativo automatizado que permita solucionar la necesidad de obtener más espacios para un parque automotor creciente, optimizando el espacio que este requiere y mejorando su versatilidad en su función, el proyecto enfoca el uso de un sistema de parqueo vertical rotatorio mejorado que reemplaza a los sistemas tradicionales de estacionamiento de vehículos.

El proyecto contempla el diseño de un sistema de parqueo vertical rotativo para la optimización del espacio utilizado y la cantidad de vehículos que esta puede almacenar, con un sistema automatizado, sistema de accionamiento y reductor, un sistema de energía solar para mitigar la ausencia de energía eléctrica al sistema de control, así como dispositivos adecuados de identificación del conductor y del vehículo al momento de estacionar su vehículo.

Palabras Clave: Estacionamiento vertical rotativo, vehículos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

Currently, one of the main problems of the automotive park is the parking system which does not provide the huge quantity of vehicles that exists today in the principal cities, which causes chaos as it continues growing and not finding a system that allows to improve the disposition of the vehicles when they do not have a specific place to be stored.

The purpose of this paper is the design of an automatic rotary vertical parking system that allows solving the need to obtain more spaces for a vehicular parking, optimizing the space it requires and improving its versatility in its function, the project focuses on the use of an improved rotary vertical parking system that replaces traditional vehicle parking systems.

The project includes the design of a rotating vertical parking system to optimize the space used and the number of vehicles it can store, with an automated system, drive system and reducer, a solar energy system to mitigate the absence of electrical energy to the control system, as well as appropriate devices to identify the driver and the vehicle when parking.

Keywords: Vertical rotary parking, parking, vehicles.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las principales metrópolis de cualquier nación se ven abarrotadas por el inminente crecimiento de la red vehicular la cual por el desarrollo de la misma y su gran variedad de modelos que ofrece acrecienta la compra y venta de los mismos y por ende la masificación por todas partes lo cual incrementa el tráfico vehicular y la disposición de los mismos donde la mayoría de las veces dejan aparcados en las calles restringiendo el pase vehicular.

El continuo crecimiento de la población y sus comodities en las principales ciudades, disminuye el espacio disponible para parquear los vehículos de forma convencional. Además de incrementarse el índice de densidad poblacional en las principales ciudades del Perú. Debido a ello se crean o incrementan espacios de vivienda y/o lugares laborales, disminuyendo el espacio para estacionar vehículos en ambientes con alta densidad poblacional en diversas horas del día.

La existencia de diferentes sistemas de parqueo ha permitido maximizar la eficacia de los espacios con los que se cuentan además de brindar sistemas de parqueos modernos que cautivan a los usuarios. Al incrementar exponencialmente el parque automotor, se incrementó la demanda de estacionamientos en la ciudad, y al no haberse implementado sistemas de estacionamientos modernos, conllevó al incremento de los costos en los parqueos convencionales. Muchos de los conductores optan por estacionar sus vehículos en zonas prohibidas, que limitan el adecuado flujo del tránsito, con la finalidad de evitar pagar dinero.

En otras ocasiones los conductores buscan donde estacionar sus vehículos y al no encontrar estacionamientos vacíos, siguen conduciendo en búsqueda de uno, esto ocasiona que se emitan mayor cantidad de gases contaminantes que afectan el medio ambiente. En un esfuerzo internacional se están construyendo normas para disminuir

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

esos contaminantes y sus efectos en el planeta. Por otro lado, el conductor se puede estresar en la búsqueda de un estacionamiento ya sea por la contaminación auditiva del tráfico o por la preocupación que su vehículo sufra algún robo o choque al estacionarlo al costado de la acera, ocasionando al conductor algunos problemas de salud.

Un sistema de estacionamiento vertical es uno de los sistemas más eficaces para solucionar los problemas mencionados, brindando nuevas y modernas perspectivas de estacionamiento vehicular, con ello se contribuye al cuidado del medio ambiente & salud integral de los conductores.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INDICE

DEDICATORIA ..... **iii**

AGRADECIMIENTO ..... **iv**

RESUMEN ..... **v**

ABSTRACT ..... **vi**

INTRODUCCIÓN ..... **vii**

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO **1**

1.1. Planteamiento del Problema 1

1.2. Análisis del Problema 3

1.2.1. Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) 3

1.3. Hipótesis 6

1.4. Objetivos 6

1.4.1. General 6

1.4.2. Específicos 6

1.5. Alcances 7

1.6. Justificación 7

1.7. Antecedentes Internacionales 8

1.8. Antecedentes nacionales 17

1.9. Características del Parque Automotor Nacional 17

1.10. Temperatura de Arequipa 21

CAPÍTULO II MARCO TEORICO **22**

2.1. Clasificación de Estacionamientos 22

2.1.1. Sistemas de Estacionamiento Convencionales 22

2.1.1.1. Sistemas de Estacionamiento en la Calle. 22

2.1.1.2. Edificios de Estacionamiento. 22

2.1.1.3. Estacionamiento en Sótanos. 23

2.1.1.4. Lotes de Estacionamiento. 23

2.1.2. Sistema de Estacionamiento Inteligente 24

2.1.2.1. Sistema de Ciclo Continúo. 24

2.1.2.2. Parqueo de Sistema Rotativo. 24

2.1.2.3. Sistema Inteligente DSA. 24

2.1.2.4. Sistema de Estacionamiento Paletizado PCS. 24

2.1.2.5. Sistema Mecánico Independiente PJS. 24

2.1.2.6. Sistema Mecánico PS001. 25

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.1.2.7. Sistema Automatizado LP. 25
2.1.2.8. Sistema Automatizado SP. 25
2.1.2.9. Sistema Automatizado TP. 25
2.1.2.10. Sistema PSH de Movimiento Vertical y Horizontal. 25
2.1.2.11. Sistema de Traslación Vertical y Horizontal Simultánea PXD. 26
2.2. Comparación de Sistemas de Parqueo 27
2.3. Sistema de Estacionamiento Vertical Rotatorio 33
2.3.1. Descripción Funcional del Sistema Vertical Rotatorio 33
2.3.2. Características de Diseño del Sistema Vertical Rotatorio 34
2.3.3. Beneficios del Sistema Vertical Rotatorio 35
2.4. Clasificación Parque Automotor en el Perú 36
2.5. Dimensiones de Vehículos 40
2.6. Teoría Mecánica Estructural 41
2.6.1. Sistemas Estructurales 41
2.6.1.1. Estructuras Reticulares. 41
2.6.2. Armaduras o Cerchas 41
2.6.3. Pórticos 42
2.6.4. Especificaciones del Acero 42
2.6.5. Perfiles de Acero 43
2.6.6. Conexiones y Juntas 44
2.6.6.1. Conexiones Soldadas. 44
2.6.6.1.1. Soldadura de Filete. 44
2.6.7. Pernos de Alta Resistencia 45
2.6.7.1. Pernos ASTM A325. 45
2.6.7.2. Pernos ASTM A490. 45
2.7. Teoría Energía Solar-Fotovoltaica 46
2.7.1. Energía Solar 46
2.7.2. Energía Solar Fotovoltaica 47
2.7.2.1. Paneles Solares. 49
2.7.2.2. Regulador de Carga. 49
2.7.2.3. Acumulador o Batería. 50
2.7.2.4. Convertidor. 50
2.7.3. Radiación Solar en Perú y Arequipa 51
2.8. Teoria Sistemas de Control y Automatización 53

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.8.1. Sistema de Control Lazo Abierto 54
2.8.2. Sistema de Control Lazo Cerrado 54
2.8.3. Comparación Sistemas de Control Lazo Cerrado y Abierto 55
2.8.4. Dispositivos de Detección de Presencia 56
2.8.5. Terminales Gráficos HMI 56
2.8.6. Sistemas de Controlador Lógico Programable 56
2.9. Teoría Mecánica de Suelos-Cimentación 57
2.9.1. Superficiales o Directas 57
2.9.1.1. Cimentación Ciclópea. 58
2.9.1.2. Zapatas. 58
2.9.1.2.1. Zapata Aislada. 58
2.9.1.2.2. Zapata Corrida. 58
2.9.1.2.3. Zapata Combinada. 58
2.9.1.3. Losas de cimentación. 59
2.9.2. Semiprofundas 59
2.9.3. Profundas 60
2.9.3.1. Pilotes. 60
2.9.3.2. Pantallas. 60
2.10. Normativas y Especificaciones Nacionales e Internacionales 60
2.10.1. Normas Nacionales e Internacionales 60
2.10.2. Especificaciones Técnicas Nacionales e Internacionales 61
2.11. Metodología de Diseño 62
CAPÍTULO III METODOLOGIA DEL DISEÑO MECÁNICO 66
3.1. Desarrollo de las Fases del Diseño 66
3.1.1. Fase I: Definición del Proyecto 66
3.1.2. Fase II: Definición del Modelo Parcial 68
3.1.3. Fase III: Definición del Modelo Particular 69
3.2. Desarrollo de las Etapas de Diseño 73
3.2.1. Idea del Producto 73
3.2.2. Especificación de Componentes Individuales 73
3.2.3. Diseño Conceptual y Especificaciones del Objetivo 74
3.2.4. Selección del Proceso 75
3.2.5. Elaboración de la Matriz Morfológica 76
3.2.6. Elaboración de la Matriz Pugh 79

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO IV CALCULOS DISEÑO MECÁNICO 84

4.1. Criterios de Diseño y Cálculos Plataforma Vehicular 84

4.1.1. Cálculo y Diseño Riel Plataforma. 84

4.1.1.1. Cálculo y Diseño Ancho del Riel Pataforma. 85

4.1.1.2. Cálculo y Diseño Largo del Riel Plataforma. 85

4.1.1.3. Datos Análisis FEM del Riel Plataforma. 87

4.1.2. Cálculo y Diseño Vigas Base Inferiores Plataforma 90

4.1.2.1. Cálculo Vigas Base Inferiores Plataforma. 93

4.1.2.2. Cálculo Arriostres Viga Base Inferiores Plataforma. 95

4.1.2.3. Análisis FEM Viga Base Plataforma. 96

4.1.2.3.1. Análisis FEM Viga Base Plataforma Criterio 1. 98

4.1.2.3.2. Análisis FEM Viga Base Plataforma Criterio 2. 103

4.1.3. Cálculo y Diseño Conexiones Base Plataforma 107

4.1.3.1. Cálculo Pernos Viga Base Plataforma. 107

4.1.3.2. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Base Plataforma. 109

4.1.4. Cálculo y Diseño Brazos Plataforma 111

4.1.4.1. Cálculo Brazos Plataforma. 111

4.1.4.2. Cálculo Soldadura Brazos Plataforma. 117

4.1.4.3. Análisis FEM Brazos Plataforma. 118

4.1.5. Cálculo y Diseño Viga Unión Brazos Plataforma 123

4.1.5.1. Cálculos Viga Unión Brazo Plataforma. 123

4.1.5.2. Cálculo Pernos Viga Unión Brazo Plataforma. 126

4.1.6. Cálculo y Diseño Viga Central Plataforma 127

4.1.6.1. Cálculo y Selección Viga Central Plataforma. 127

4.1.7. Cálculo y Diseño Viga Unión Brazos - Viga Central 131

4.1.7.1. Cálculo Pernos Viga Unión Brazos - Central. 131

4.1.7.2. Cálculo Dimensiones Pernos – Plancha Viga Unión Brazos - Viga Central…. 133

4.1.8. Cálculo y Diseño Conexión Viga Unión Brazos - Viga Central 135

4.1.8.1. Cálculo Pernos Conexión Viga Unión Brazos - Viga Central. 135

4.1.8.2. Cálculo Dimensiones Pernos - Plancha Viga Unión Brazos . Viga Central…. 137

4.1.9. Cálculo y Diseño Eje Conexión Plataforma 139

4.1.9.1. Cálculo Eje Conexión Plataforma. 139

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1.9.2. Análisis FEM Eje Conexión Plataforma. 141
4.1.10. Cálculo Dinámico y Diseño Viga Carrilera Plataforma 145
4.1.10.1. Cálculo Viga Carrilera Plataforma –Carga Dinámica. 145
4.1.10.2. Cálculo Selección Rodamiento Viga Carrilera Plataforma. 148
4.2. Criterios de Diseño y Cálculo Sistema de Transmisión y Engranajes 149
4.2.1. Cálculo del Espaciamiento de los Vehículos 149
4.2.2. Cálculo y Selección del Motorreductor 151
4.2.2.1. Cálculo Pares de Torsión. 151
4.2.3. Cálculo y Diseño Engranajes Helicoidales 152
4.2.3.1. Cálculo de Engranajes Helicoidales. 152
4.2.3.1.1. Flexión de Engranes del Piñón. 157
4.2.3.1.2. Flexión de Engranes del Engranaje. 158
4.2.3.1.3. Desgaste de Engranajes del Piñón. 158
4.2.3.1.4. Desgaste de Engranes del Engranaje. 158
4.2.3.1.5. Análisis Piñón-Engrane. 159
4.2.4. Cálculo y Diseño de Ejes de Transmisión 159
4.2.4.1. Cálculo y Diseño del Eje de Entrada. 159
4.2.4.1.1. Diagramas de Fuerza Cortante y Momento Flector Eje Entrada y Motorreductor. 160
4.2.4.1.2. Cálculo de Diámetros del Eje de Entrada. 162
4.2.4.2. Cálculo y Diseño del Eje de Salida. 163
4.2.4.2.1. Diagramas de Fuerza Cortante y Momento Flector Eje de Salida. 163
4.2.4.2.2. Cálculo de Diámetros del Eje de Salida. 164
4.2.4.3. Calculo y Selección de Rodamientos Ejes de Transmisión. 165
4.2.4.3.1. Diseño del Eje de Entrada Transmisión. 166
4.2.4.3.2. Diseño del Eje de Salida Transmisión. 166
4.2.4.4. Cálculo de Acoples Flexibles, Cuña y Brida. 167
4.2.4.4.1. Selección Acople Flexible. 167
4.2.4.4.2. Selección de Chumaceras. 167
4.2.4.4.3. Cálculo y Selección Cuña Lado Motorreductor 167
4.2.4.4.4. Cálculo y Selección Cuña Eje de Entrada. 168
4.2.4.4.5. Cálculo y Selección Cuña Eje de Salida. 168
4.2.4.4.6. Cálculo y Selección Brida y Pernos. 168
4.2.5. Cálculo y Diseño Eslabón Principal 169

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2.5.1. Cálculo y Selección Rodamiento Plataforma. 169
4.2.5.2. Cálculo Dimensiones Pernos-Plancha Caja Rodamientos. 170
4.2.6. Cálculo y Diseño Cadena de Transmisión 172
4.2.6.1. Cálculo Eslabón Cadena de Transmisión. 172
4.2.6.2. Cálculo Pin Eslabon Cadena de Transmisión. 174
4.2.6.3. Cálculo Eslabón Secundario Cadena de Transmisión. 174
4.2.6.4. Cálculo Pernos Catalina Cadena de Transmisión. 176
4.2.6.5. Validación de Alineación Continua entre Eslabones. 178
4.2.6.6. Cálculo Riel Cadena de Transmisión. 179
4.3. Criterios de Diseño y Cálculo Estructura Principal de Soporte 181
4.3.1. Cálculo Cargas Estructura Principal de Soporte 181
4.3.1.1. Carga de Viento. 181
4.3.1.2. Carga Vehícular. 183
4.3.1.2.1. Carga Muerta. 184
4.3.1.2.2. Carga Viva. 185
4.3.1.3. Carga de Paneles Solares. 185
4.3.1.4. Carga de Sismo. 186
4.3.1.5. Carga de Techo. 188
4.3.2. Obtención de las Fuerzas Internas Críticas del Sistema 189
4.3.3. Resumen de Cargas Principales 208
4.3.4. Selección de Perfiles Estructurales 208
4.3.4.1. Cálculo de Perfiles según NORMA 208
4.3.4.1.1. Cálculos – Columna Principal 208
4.3.4.1.2. Cálculos – Columna del Motor. 210
4.3.4.1.3. Cálculos – Vigas de la Columna 212
4.3.4.1.4. Cálculos – Arriostres Principales 214
4.3.4.1.5. Cálculos – Arriostres Superiores 215
4.3.4.2. Cálculo de Perfiles según SAP2000 217
4.3.4.3. Resumen y definición de selección de Perfil 226
4.3.5. Cálculo Uniones Estructura Soporte 227
4.3.5.1. Conexión Tipo 1. 227
4.3.5.2. Conexión Tipo 2. 229
4.3.5.2.1. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Conexión. 232
4.3.5.3. Conexión Tipo 3. 233

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3.5.3.1. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Conexión. 235
4.3.5.4. Conexión Tipo 4. 236
4.3.5.4.1. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Conexión. 238
4.3.5.5. Conexión Tipo 5. 239
4.3.5.5.1. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Conexión. 241
4.3.6. Cálculo Placa Base Columna Principal 243
4.3.6.1. Pernos de Anclaje Estructura Principal. 245
4.3.7. Cálculo Placa Base Columna Motor 249
4.3.7.1. Pernos de Anclaje Estructura Motorreductor. 250
4.3.7.2. Cálculo y Diseño de Base Motorreductor. 253
4.4. Criterios de Diseño y Cálculo del Sistema Solar Fotovoltaico 256
4.4.1. Estudio de Cargas 256
4.4.1.1. Factor de Rendimiento Global. 257
4.4.2. Cálculo y Selección de Paneles Solares 258
4.4.3. Cálculo y Selección del Controlador 259
4.4.4. Cálculo y Selección de Baterías 261
4.4.4.1. Conexión Baterias en Paralelo. 261
4.4.4.2. Conexión Baterias en Serie. 262
4.4.5. Cálculo y Selección del Inversor 262
4.4.6. Cálculo y Selección de Conexión Cableado Componentes 263
4.4.6.1. Cálculo Cableado de Paneles a Reguladores. 263
4.4.6.2. Cálculo Cableado de Reguladores a Baterías e Inversor. 263
4.4.6.3. Cálculo Cableado Conexión entre Paneles. 264
4.4.6.4. Cálculo Cableado Conexión entre Baterías. 264
4.4.7. Cálculo y Selección Sistemas de Protección Eléctrico. 264
4.4.8. Cálculo y Disposición de Paneles Fotovoltaicos 265
4.5. Criterios de Diseño y Cálculo del Sistema de Control y Automatización 266
4.5.1. Configuración Operación Manual 268
4.5.1.1. Ingreso de Vehículos. 269
4.5.1.2. Retiro de Vehículos. 271
4.5.2. Configuración Operación de Alarma 272
4.5.3. Tabla de Componentes 273
4.5.4. Flujograma Diseño del Proceso 275
4.5.5. Configuración Pantallas del HMI 281

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.5.5.1. Paso-1 Selección Tipo Proceso a Seguir. 281
4.5.5.2. Paso-2 Validación de Usuario. 282
4.5.5.3. Paso-3 Ingreso de Vehículos. 285
4.5.5.4. Paso-4 Retiro del Vehículo. 288
4.5.5.5. Paso-5 Estado de Alarma. 288
4.5.5.6. Paso-6 Estado de "Giro Manual. 289
4.6. Criterios de Diseño y Cálculo Mecánica de Suelos Cimentación 289
4.6.1. Cálculo y Diseño de Zapata Aislada en Concreto Armado 290
4.6.1.1. Cálculo Pre Dimensionamiento en Dirección X-X sin Sismo. 290
4.6.1.2. Cálculo Pre Dimensionamiento Dinámico (Sismo X-X). 292
4.6.2. Cálculo y Diseño de Zapata 293
4.6.2.1. Cálculo en Dirección X-X 293
4.6.2.2. Cálculo en Dirección Y-Y 294
4.6.3. Cálculo y Diseño de Dimensionamiento en Elevación 295
4.6.4. Cálculo y Diseño Corte por Flexión Unidireccional 296
4.6.5. Cálculo y Diseño del Acero por Flexión 297
4.6.6. Cálculo y Diseño de Espaciamiento(s) 298
4.6.7. Cálculo y Diseño de Columna en Concreto Armado 299
4.6.7.1. Cálculo Amplificación de Cargas. 299
4.6.7.2. Cálculo Efectos de Esbeltez. 299
4.6.7.3. Cálculo Diseño Columna. 300
CAPÍTULO V METRADO Y COSTOS 303
5.1. Consideraciones Generales 303
5.2. Metrado y Costo Partidas Metál Mecánica 303
5.2.1. Rendimientos Estructuras Metálicas 303
5.2.2. Partida Plataforma Vehicular 305
5.2.3. Partida Sistema de Transmisión 307
5.2.4. Partida Panel Solar y Sistema Eléctrico 309
5.2.5. Partida Estructura Principal 311
5.2.6. Partida Armado Estructural 312
5.3. Metrado y Costo Partidas Obras Civiles 313
5.3.1. Rendimiento Obras Civiles 313
5.3.2. Partida Trazado de Niveles 314
5.3.3. Partida Excavación para Zapata Aislada 315

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3.4. Partida Encofrado y Desencofrado Zapata Aislada 315
5.3.5. Partida Concreto Zapata Aislada 316
5.3.6. Partida Encofrado y Desencofrado Columna 317
5.3.7. Partida Concreto Columna 318
5.3.8. Partida RellenoTerreno 319
5.3.9. Partida losa de Cimentación 319
5.3.10. Partida Pozo a Tierra 320
5.3.11. Análisis de Costos del Proyecto 321
5.4. Costo Total Proyecto 323
CONCLUSIONES 324
OBSERVACIONES 326
RECOMENDACIONES 327
REFERENCIAS 328
ANEXOS 335

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características del Sistema Empresa DYPC 15
Tabla 2 Características del Sistema Empresa BJFTH 16
Tabla 3 Parque Vehicular Nacional 18
Tabla 4 Parque Vehicular Estimado por Departamentos 19
Tabla 5 Parque Automotor Nacional por Regiones 20
Tabla 6 Registro Promedio de Temperatura en Arequipa 21
Tabla 7 Comparación entre Parqueos Convencionales e Inteligentes 28
Tabla 8 Clasificación Vehículos para Transporte de Pasajeros 37
Tabla 9 Tipos de Carrocería Categoría M1 38
Tabla 10 Criterios de Clasificación Selección de Vehículos 40
Tabla 11 Dimensiones Críticas para el Diseño 41
Tabla 12 Propiedades Mecánicas de Aceros Tratados Térmicamente 43
Tabla 13 Tipos de Conexiones y Juntas 44

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 14 Especificaciones de Pernos ASTM 46

Tabla 15 Ventajas y Desventajas de la Energía Solar 47

Tabla 16 Eficiencias en Tecnologías de Celdas Solares 49

Tabla 17 Comparación Sistemas de Control Lazo Cerrado y Abierto 55

Tabla 18 Etapas Producto, Proceso y Proceso de Desarrollo del Proyecto 64

Tabla 19 Definición de Cada Etapa del Proyecto 69

Tabla 20 Matriz Morfológica Sección Energía Solar 76

Tabla 21 Matriz Morfológica Sección Cimentación 77

Tabla 22 Matriz Morfológica Sección Mecánica 77

Tabla 23 Matriz Morfológica Sección Control Automatización 79

Tabla 24 Denominación y Ponderación de Criterios 79

Tabla 25 Nivel y Puntaje para la Ponderación 80

Tabla 26 Matriz Pugh para la Evaluación de las Alternativas de Diseño 80

Tabla 27 Dimensiones para Análisis de Vehículos 84

Tabla 28 Propiedades Acero ASTM A-36 87

Tabla 29 Propiedades Análisis Mallado Riel Plataforma Vehicular 88

Tabla 30 Cargas Aplicadas en las Secciones en 7seg. 89

Tabla 31 Cargas Críticas Vigas Inferiores Plataforma 92

Tabla 32 Parámetros Mínimos Viga Inferior Plataforma 93

Tabla 33 Parámetros Mínimos para Arriostres Viga Inferior 95

Tabla 34 Propiedades Materiales Viga Base Plataforma 97

Tabla 35 Cargas a través del Tiempo Viga Base Plataforma-Criterio 1 98

Tabla 36 Resultados Análisis Viga Base Plataforma-Criterio 1 99

Tabla 37 Reacciones en Apoyos Viga Base Plataforma-Criterio 1 101

Tabla 38 Momentos en Apoyos Viga Base Plataforma-Criterio 1 102

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 39 Cargas a través del Tiempo Viga Base Plataforma-Criterio 2 103

Tabla 40 Resultados Análisis Viga Base Plataforma-Criterio 2 103

Tabla 41 Reacciones en Apoyos Viga Base Plataforma-Criterio 2 105

Tabla 42 Momentos en Apoyos Viga Base Plataforma-Criterio 2 106

Tabla 43 Reacciones Máximas Cálculo Pernos 107

Tabla 44 Selección Pernos Viga Base Plataforma 109

Tabla 45 Alternativas Espesor de Plancha 110

Tabla 46 Dimensiones del Vehículo a Análisis 111

Tabla 47 Reacciones Máximos Brazo Plataforma 112

Tabla 48 Reacciones Máximas Opuestas Brazo Plataforma 112

Tabla 49 Análisis FEM Brazo Plataforma 118

Tabla 50 Criticidad en el Tiempo por Criterios de Simulación 118

Tabla 51 Análisis Mallado Criterio 2 - 6to Segundo 119

Tabla 52 Propiedades del Material A-36 / A-500 Gr A 120

Tabla 53 Resultados Análisis Brazos Plataforma 122

Tabla 54 Fuerzas Viga Unión Brazo Plataforma 123

Tabla 55 Reacciones Máximas Viga Unión Brazo Plataforma 126

Tabla 56 Valores Máximos Brazos – Viga Central 131

Tabla 57 Alternativas Espesor de Plancha 133

Tabla 58 Valores Máximos Conexión Viga Unión 135

Tabla 59 Alternativas Espesores Plancha Viga Unión 137

Tabla 60 Propiedades de los Aceros por Simulación 141

Tabla 61 Propiedades del Mallado de la Plataforma Vehicular 143

Tabla 62 Alternativas para Selección de Pernos 171

Tabla 63 Alternativas Espesor Plancha 181

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 64 Factores de Forma C 181

Tabla 65 Categoría de Edificaciones y Factor de Uso 186

Tabla 66 Parámetros de Sitio S, T_P y T_L 187

Tabla 67 Coeficiente Básico de Reducción 187

Tabla 68 Resumen Cargas Críticas Principales 208

Tabla 69 Resumen de Perfiles Columna Principal.....209

Tabla 70 Dimensiones y Propiedades Perfil W30x90 209

Tabla 71 Esfuerzo de Diseño a Compresión Columna Principal Perfil 1 210

Tabla 72 Resumen de Perfiles para la Columna Motor 211

Tabla 73 Esfuerzo de Diseño a Compresión Columna Principal Perfil 2 212

Tabla 74 Resumen Perfiles para Selección de Perfil 213

Tabla 75 Esfuerzo de Diseño a Compresión Columna Principal Perfil 3 215

Tabla 76 Esfuerzo de Diseño a Compresión Arriostres 216

Tabla 77 Resultados Análisis Columna Principal.....221

Tabla 78 Resultados Análisis Columna del Motor 222

Tabla 79 Resultados Análisis Vigas Columna 223

Tabla 80 Resultados Análisis Arriostres Principales 224

Tabla 81 Análisis Arriostres Superiores 225

Tabla 82 Perfiles Análisis SAP2000 226

Tabla 83 Resumen de Perfiles Estructurales 226

Tabla 84 Alternativas Espesor Plancha.....232

Tabla 85 Alternativas Espesor Plancha.....236

Tabla 86 Alternativas Espesor Plancha.....241

Tabla 87 Análisis Fuerzas Calculadas Cargas 244

Tabla 88 Análisis Fuerzas Columna Principal 246

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 89 Análisis Fuerzas Columna Motoreductor 249

Tabla 90 Análisis Fuerzas Aplicadas Columna Motoreductor 251

Tabla 91 Calculo Consumo de Cargas 256

Tabla 92 Rendimiento Componentes 257

Tabla 93 Descripción Componentes Sistema Automatizado 274

Tabla 94 Cargas máximas Columnas 290

Tabla 95 Fuerzas Calculas SAP2000 290

Tabla 96 Factores de Flexión 297

Tabla 97 Tabla de Aceros en Arequipa 298

Tabla 98 Análisis Resultados Cargas Sismo 299

Tabla 99 Rendimientos Estructurales Metálicos 304

Tabla 100 Sistema Plataforma Vehicular 305

Tabla 101 Componentes Plataforma Vehicular 306

Tabla 102 Sistema de Transmisión 307

Tabla 103 Componentes Sistema Transmisión 308

Tabla 104 Sistema Solar-Eléctrico 309

Tabla 105 Componentes Sistema Solar-Eléctrico 310

Tabla 106 Sistema Estructura Principal 311

Tabla 107 Componentes Estructura Principal 312

Tabla 108 Montaje Estructural 312

Tabla 109 Rendimientos Obras Civiles 313

Tabla 110 Trazado de Niveles 314

Tabla 111 Excavación Zapata Aislada 315

Tabla 112 Encofrado y Desencofrado Zapata Aislada 315

Tabla 113 Concreto Zapata Aislada 316

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 114 Encofrado y Desencofrado Columna 317

Tabla 115 Concreto Columna 318

Tabla 116 Relleno Terreno 319

Tabla 117 Losa de Cimentación.....319

Tabla 118 Partida Pozo a Tierra.....320

Tabla 119 Componentes Pozo a Tierra 320

Tabla 120 Análisis Costo Total Metál Mecánica 321

Tabla 121 Costo Total Materiales Metál Mecánica 321

Tabla 122 Análisis Costo Total Obras Civiles 322

Tabla 123 Costo Total Materiales Pozo a Tierra 322

Tabla 124 Costo Total del Proyecto.....323

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Elevador de Automóviles NASH Motors.....9

Figura 2 Estacionamiento de Elevador en Nueva York.....9

Figura 3 Parqueo Inteligente en El Salvador 10

Figura 4 Estacionamiento Vertical en Uruguay.....11

Figura 5 Primer Estacionamiento Vertical en Argentina 12

Figura 6 Estacionamientos Inteligentes en México 13

Figura 7 Estacionamientos Verticales Rotatorios en Chile 14

Figura 8 Estacionamiento Horizontal Tetriz Cercado, Arequipa. 17

Figura 9 Venta Vehículos Livianos 18

Figura 10 Sistemas de Estacionamientos Convencionales 23

Figura 11 Sistemas de Estacionamientos Inteligentes 26

Figura 12 Sistema Vertical Rotatorio 34

Figura 13 Dimensiones Principales en un Vehículo 40

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 14 Perfiles del Acero Estructural.....43

Figura 15 Tipos de Conexión por Soldadura 45

Figura 16 Principio de Funcionamiento Energía Solar Fotovoltaica.....48

Figura 17 Componentes Energía Solar Fotovoltaica 48

Figura 18 Mapa de Radiación Solar Anual Promedio Perú.....51

Figura 19 Mapa de Incidencia Solar en Arequipa 52

Figura 20 Energía Solar Promedio en Arequipa 52

Figura 21 Sistema en Lazo Abierto 54

Figura 22 Sistema en Lazo Cerrado.....55

Figura 23 Tipos de Cimentación.....57

Figura 24 Tipos de Cimentaciones Superficiales o Directas 59

Figura 25 Tipos de Cimentaciones Profundas 60

Figura 26 Modelo de Ciclo de Vida del Producto 63

Figura 27 Identificación de la Trayectoria y Alcance del Proyecto.....66

Figura 28 Interacciones de Entidades Propuestas 67

Figura 29 Mapa Concurrente del Proyecto 68

Figura 30 Flujograma de Ingreso y Salida del Vehículo 75

Figura 31 Dibujo Mano Alzada Panel Solar Fotovoltaico.....80

Figura 32 Dibujo Mano Alzada Plataforma Vehicular 81

Figura 33 Dibujo Mano Alzada Estructura 81

Figura 34 Dibujo Mano Alzada Transmisión Cadenas.....82

Figura 35 Dibujo Mano Alzada Riel Guía 82

Figura 36 Dibujo Mano Alzada Sistema de Transmisión.....83

Figura 37 Dimensiones Críticas del Vehículo 85

Figura 38 Geometría Riel Plataforma Vehicular 86

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 39 Dimensiones Riel Plataforma Vehicular 86

Figura 40 Mallado Riel Plataforma Vehicular.....87

Figura 41 Cargas Aplicadas Riel Plataforma Tiempo-7seg.....88

Figura 42 FS Mínimo Riel Plataforma Vehicular.....89

Figura 43 Esfuerzo Máximo Riel Plataforma Vehicular 89

Figura 44 Deformación Máxima Riel Plataforma Vehicular.....90

Figura 45 Cargas Aplicadas en Plataforma "Mechanical Simulation".....90

Figura 46 Resultados Simulación "Mechanical Simulation" 91

Figura 47 Dimensiones y Propiedades Perfil HSS6x3x3/8 94

Figura 48 Dimensiones y Propiedades Perfil HSS 150mmx100mmx9mm.....94

Figura 49 Dimensiones y Propiedades Perfil L 2x2x1/8 96

Figura 50 Mallado Viga Base Plataforma.....97

Figura 51 Cargas Viga Base Plataforma - Criterio 1 98

Figura 52 Resultados Viga Base Plataforma-Criterio 1.....99

Figura 53 Cargas Viga Base Plataforma-Criterio 2 103

Figura 54 Resultados Análisis Viga Base Plataforma-Criterio 2 104

Figura 55 Distribución de Fuerzas en Pernos Base Plataforma 107

Figura 56 Cálculo de Fuerzas Resultantes Base Plataforma.....108

Figura 57 Distancia entre Pernos, Pernos-Plancha 109

Figura 58 Dimensiones Plancha Conexión Viga Base Plataforma 111

Figura 59 Dimensiones Brazo Plataforma 112

Figura 60 Análisis de Fuerzas en Brazo Plataforma 113

Figura 61 Dimensiones y Propiedades TBØ2" SCH40 115

Figura 62 Análisis de Fuerzas Brazo Plataforma.....116

Figura 63 Diseño de Soldadura Brazo Plataforma.....117

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 64 Mallado Base - Brazos - Plataforma 119

Figura 65 Análisis Cargas Brazos Plataforma 120

Figura 66 Simulación Análisis Brazos Plataforma 120

Figura 67 Análisis Fuerzas Viga Unión Brazo Plataforma 123

Figura 68 Análisis Fuerzas Plano XZ 124

Figura 69 Dimensiones y Propiedades Perfil HSS6x5x1/8" 125

Figura 70 Análisis Fuerzas Viga Central Plataforma 127

Figura 71 Análisis Fuerzas PlanoYZ 128

Figura 72 Dimensiones y Propiedades Perfil HSS6x3x1/8 129

Figura 73 Fuerza Sometida por el Momento Viga Unión 131

Figura 74 Fuerza Resultante Viga Unión 132

Figura 75 Dimensiones Plancha Viga Unión Brazos - Viga Central 134

Figura 76 Fuerzas Conexión Viga Unión Brazos - Viga Central 135

Figura 77 Fuerzas Resultantes Conexión Viga Unión Brazos - Viga Central 136

Figura 78 Análisis Fuerzas Resultantes Viga Unión Brazos - Viga Central 136

Figura 79 Dimensiones y Propiedades Perfil L2x2x3/16 138

Figura 80 Dimensiones Plancha Conexión 139

Figura 81 Distribución Fuerzas Conexión Plataforma 139

Figura 82 Fuerza Eje Conexión Plataforma 140

Figura 83 Mallado Eje Conexión Plataforma 142

Figura 84 Cargas Aplicadas Viga Conexión Plataforma 143

Figura 85 Análisis FEM Viga Conexión Plataforma 143

Figura 86 Fuerzas Viga Carrilera Plataforma 145

Figura 87 Dimensiones y Propiedades Perfil HSS2.5x1x3/16" 146

Figura 88 Dimensiones y Propiedades Perfil HSS 2.5 x 2.5 x 3/16 147

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 89 Criterio Cargas Axiales SKF 148

Figura 90 Dimensionamiento Plataforma Estructural Vehicular 150

Figura 91 Distribución de Fuerzas Sistema de Transmisión 160

Figura 92 Análisis de Fuerzas en el Eje Entrada 160

Figura 93 Análisis de Fuerzas en el Eje Motor 161

Figura 94 Distribución de Fuerzas en el Eje 2 163

Figura 95 Fuerza Resultante Eslabon Principal 169

Figura 91 Selección de Rodamiento Eslabón Principal 170

Figura 97 Diseño de Caja Rodamientos 170

Figura 98 Diseño de Eslabón Cadena de Transmisión 172

Figura 99 Trasmisión Catalina Cadena 173

Figura 100 Análisis FEM Eslabón Cadena Transmisión 174

Figura 101 Primer Análisis FEM Eslabón Secundario 175

Figura 102 Segundo Análisis FEM Eslabón Secundario 175

Figura 103 Análisis FEM Eslabón Hembra 176

Figura 104 Diagrama de Fuerzas en Catalina 176

Figura 105 Validez Continuidad Eslanones 178

Figura 106 Modelos Simulados para Continuidad 178

Figura 107 Construcción Geométrica 179

Figura 108 Análisis Simulación Fuerza de Reacción 179

Figura 109 Análisis Simulación Fuerzas Aplicadas 180

Figura 110 Mapa Eólico del Perú 182

Figura 111 Distribución de Carga Vehicular 183

Figura 112 Distribución de Carga Muerta 184

Figura 113 Distribución de Carga Viva 185

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 114 Zonificación Sismicidad del Perú.....186

Figura 115 Aplicación de Carga Sismo Resistente.....188

Figura 116 Geometría Estructural Soporte Principal.....189

Figura 117 Asignación Carga de Viento.....190

Figura 118 Asignación Cargas Muerta Techo 191

Figura 119 Asignación Carga Muerta Paneles 191

Figura 120 Asignación Carga Viva Vehículos 192

Figura 121 Asignación Carga Plataforma.....193

Figura 122 Aplicación Carga Elementos de Transmisión 194

Figura 123 Análisis Diagrama Esfuerzos 194

Figura 124 Análisis Diagrama Torsión.....194

Figura 125 Análisis Diagrama Fuerza Axial 195

Figura 126 Diagrama Fuerza Cortante.....195

Figura 127 Diagrama de Momentos 196

Figura 128 Designación de Principales perfiles 197

Figura 129 Cargas Críticas Columna Principal – V2-M3.....198

Figura 130 Resultados Análisis Columna Principal – V2-M3.....198

Figura 131 Resultados Análisis Columna Principal Fuerza Axial 199

Figura 132 Resultados Análisis Columna Principal Esfuerzos 199

Figura 133 Resultados Análisis Columna Motor – Fuerza Axial.....200

Figura 134 Resultados Análisis Columna Motor – V2-M3.....200

Figura 135 Resultados Análisis Columna Motor V3-M2.....201

Figura 136 Resultados Análisis Columna Motor Esfuerzos.....201

Figura 137 Resultados Análisis Vigas Columna Fuerza Axial.....202

Figura 138 Resultados Análisis Vigas Columna V2-M3.....202

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 139 Resultados Análisis Vigas Columna V3-M2.....203

Figura 140 Resultados Análisis Vigas Columna Esfuerzos.....203

Figura 141 Resultados Análisis Arriostres Principales – Fuerza Axial.....204

Figura 142 Resultados Análisis Arriostres Principales V2-M3.....204

Figura 143 Resultados Análisis Arriostres Principales V3-M2.....205

Figura 144 Resultados Análisis Arriostres Principales Esfuerzos.....205

Figura 145 Resultados Análisis Arriostres Superiores Fuerza Axial.....206

Figura 146 Resultados Arriostres Superiores V2-M3.....206

Figura 147 Resultados Análisis Arriostres Superiores V3-M2.....207

Figura 148 Resultados Análisis Arriostres Superiores Esfuerzos.....207

Figura 149 Índice de Esbeltez.....208

Figura 150 Dimensiones y Propiedades Perfil HSS 8x8x3/16”.....211

Figura 151 Tabla de Cortante, Momentos y Deflexión.....213

Figura 152 Dimensiones y Propiedades Perfil L 4x4x1/4”.....214

Figura 153 Dimensiones y Propiedades Perfil HSS 4x4x1/8”.....216

Figura 154 Designación de Perfiles.....217

Figura 155 Criterios de Seguridad Perfiles.....220

Figura 156 Simulación Criterio de Seguridad Perfiles.....221

Figura 157 Análisis Conexión Tipo 1.....227

Figura 158 Fuerzas Críticas Conexión Tipo 2.....229

Figura 159 Análisis Conexión Tipo 2.....230

Figura 160 Fuerzas Cortantes en Pernos.....231

Figura 161 Análisis Conexión Tipo 2.....233

Figura 162 Fuerzas Críticas Conexión Tipo 3.....234

Figura 163 Fuerzas Críticas Conexión Tipo 4.....236

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 164 Análisis Conexión Tipo 4 237

Figura 165 Análisis Conexión Tipo 5 239

Figura 166 Fuerzas Críticas Conexión Tipo 5 239

Figura 167 Dimensiones y Propiedades Perfil L4x4x1/4 242

Figura 168 Dimensiones Placa Base Columna Principal 243

Figura 169 Dimensiones y Propiedades Perfil W30x90 243

Figura 170 Proyección Placa Base 245

Figura 171 Dimensionamiento Pernos de Anclaje 246

Figura 172 Análisis Fuerzas en Placa 247

Figura 173 Especificaciones Material Pernos HILTI 248

Figura 174 Espaciamiento entre Placas 248

Figura 175 Dimensiones Placa Base Columna Principal 249

Figura 176 Geometría Propuesta Pernos Anclaje 251

Figura 177 Análisis Fuerzas Actuantes en la Placa 252

Figura 178 Fuerzas Actuantes Base Motorreductor 253

Figura 179 Mallado Base Soporte Motorreductor 254

Figura 180 Resultados Simulación Estática Base Motorreductor 254

Figura 181 Resultados Simulación Frecuencia Natural a 411.44 HZ Base Motorreductor 255

Figura 182 Resultados Simulación Frecuencia Natural a 412.08 HZ Base Motorreductor 255

Figura 183 Geometría Placa Base Motorreductor 255

Figura 184 Carateristicas de Victron Energy 259

Figura 185 Victron Energy Ventana de Voltaje 260

Figura 186 Victron Energy Ventana de Corriente 261

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 187 Disposición de Paneles Solares y Conexiones 264

Figura 188 Dimensionamiento y Distribución de Paneles Solares 265

Figura 189 Distribución Vehicular Sistema de Parqueo 267

Figura 190 Diagrama Posición Sensores 268

Figura 191 Configueración Sensores Alarma 272

Figura 192 Distribución Espacial Vehicular Columnas 273

Figura 193 Flujograma Funcionamiento del Sistema 275

Figura 194 Flujograma Operación Alarma 276

Figura 195 Flujograma Ingreso de Vehículos 277

Figura 196 Flujograma Retiro de Vehículos 279

Figura 197 Flujograma Giro Manual 281

Figura 198 P-1 Pantalla de Inicio HMI 282

Figura 199 P-2 Introducción Código de Acceso 283

Figura 200 P-3 Solicitud de Reconfirmación Código Acceso 283

Figura 201 P-4 Confirmación Ingreso de Vehículo 284

Figura 202 P-9 Confirmación Retiro de Plataforma 284

Figura 203 P-8 DNI errado No Existente 284

Figura 204 Límite de Posición Vehicular 285

Figura 205 P-6 Vehículo Mal Estacionado o Ausente 286

Figura 206 P-5 Posición Listo para Girar 286

Figura 207 P-7 Plataforma en Giro 287

Figura 208 P-11 Alarma Obstáculo Giro 287

Figura 209 P-10 Confirmación Estado de Alarma 288

Figura 210 P-11 Operación de Giro Manual 289

Figura 211 Diseño Zapata 295

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 212 Diseño Zapata Dimensiones 297

Figura 213 Dimensiones Zapata Base 298

Figura 214 Dimensiones Zapata Columna 300

Figura 215 Dimensiones Armado Columna 301

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Planteamiento del Problema

En las últimas décadas la ciudad de Arequipa, ha presentado un importante crecimiento poblacional, lo que conllevó a que los espacios libres o verdes sean utilizados para construir edificios, con la finalidad de atender la demanda de vivienda de la población. Para fines de este estudio se consideró dos efectos detallados a continuación:

- ***Primero:*** Antiguamente la mayoría de las familias tenían un vehículo, hoy en día varias familias arequipeñas tienen más de un vehículo. Por lo que se incrementa la cantidad de vehículos por cada familia. Es decir que el incremento de la densidad poblacional conlleva a un incremento en la densidad del parque automotor.
- ***Segundo:*** Al construir edificios para viviendas, centros comerciales, etc; se redujo el espacio disponible para estacionar un vehículo.

Combinando los dos efectos mencionados: El incremento de la densidad del parque automotor y la disminución de espacios para estacionar; ocasionan una carencia de estacionamientos en diversos lugares de Arequipa. Considerando que estamos en una época donde la información se transmite rápidamente, se debe pensar en nuevas y creativas alternativas para solucionar la carencia de estacionamientos.

Un aspecto a tomar en cuenta, de los estacionamientos, es que la mayoría solo aprovechan el espacio en m^2 de manera horizontal, son muy pocos los lugares que aprovechas cada m^2 de manera vertical. Aprovecharlos de esta segunda forma conlleva a un mejor beneficio del espacio disponible.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Por ello se recomienda utilizar eficientemente cada m^2, con la finalidad de estacionar mayor cantidad de vehículos y así cubrir la demanda actual de estacionamientos en diversos lugares de la ciudad de Arequipa.

Los tesistas identificaron visualmente una insuficiente capacidad de estacionamientos en los siguientes lugares de la ciudad de Arequipa:

- Periferia Universidades.
- Centro de la ciudad.
- Grandes y Medianas Urbanizaciones
- Mercados y Supermercados

Por lo general, la falta de espacios disponibles para estacionar los vehículos se intensifica en horas punta, que son las horas donde las personas se desplazan a su centro de trabajo, estudios, casa, lugares de esparcimiento y lugares de adquisición de bienes. En caso que el conductor no encuentre un espacio disponible para estacionar, continúa desplazándose hasta encontrar uno disponible, esto conlleva a un mayor consumo de combustible, pérdida de tiempo y estrés. Según la percepción visual de los tesistas, las horas pico suceden entre los siguientes horarios:

- Mañana: 7:00 – 9:30 hrs.
- Tarde: 12:00 – 14:00 hrs y 16:30 – 18:00 hrs.
- Noche: 18:00 – 17:30 hrs.

En caso que este problema continúe, se podría intensificar el déficit de estacionamientos y aumentar la demanda del mismo que podría conllevar al:

- Incremento de las tarifas de estacionamiento.
- Mayor intervalo de congestión vehicular.
- Incremento de contaminación ambiental y auditiva.
- Incremento de estrés personal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

1.2. Análisis del Problema

El buscar la calidad, exige vencer obstáculos que se presentarán en el camino. Estos obstáculos se traducen en problemas que se deben solucionar conforme se presentan, lo que implica realizar un adecuado análisis de los problemas, por lo que se debe basar en hechos reales, y no dejarse llevar solo por el sentido común, experiencia o empatía. Es por ello que surge la necesidad de herramientas adecuadas para realizar análisis de los problemas para su fácil compresión y resolución.

Las principales herramientas cualitativas y cuantitativas de análisis de problemas son las siguientes:

- Recolección de datos.
- Diagrama de Ishikawa.
- Árbol de Problemas.
- Diagrama de flujo.
- Matriz de relación.
- Diagrama de comportamiento.
- Entrevistas.
- Listas checables.

Para la identificación de las causas del problema, los tesistas utilizarán el diagrama de Ishikawa, ya que brinda una visualización de todas las causas del problema.

1.2.1. Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto)

El diagrama Causa-Efecto de Ishikawa, o "El Diagrama de Espina de Pescado", es una herramienta muy útil para el análisis de diferentes causas de un problema.

Identificado el problema a resolver, se analiza las causas del problema. Para cada problema, intervienen diversos factores interrelacionados entre sí, que afectan en un grado mayor o menor al incremento del problema descrito.

Los factores que interviene directamente al problema "Ineficiencia del uso de espacios para estacionamientos públicos y privados", identificados por los tesistas son los siguientes:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

a) **Personas:** Los pocos valores y la cultura inadecuada de manejo, dificultan el buen uso de los espacios para estacionamientos en la ciudad de Arequipa. Además se tiene desconocimiento de leyes y una baja supervisión para cumplirlas.

b) **Ordenamiento:** El automóvil como principal transporte para el ser humano, incrementa su cantidad rápidamente, saturando con vehículos las ciudades y estacionamientos, estacionándose en un carril de circulación, ocasionando un cuello de botella tras de él.

c) **Tiempo:** Invertir más de 15 minutos en conseguir un estacionamiento conlleva a consumir más combustible, este problema se incremente en días festivos y horas punta en lugares concurridos.

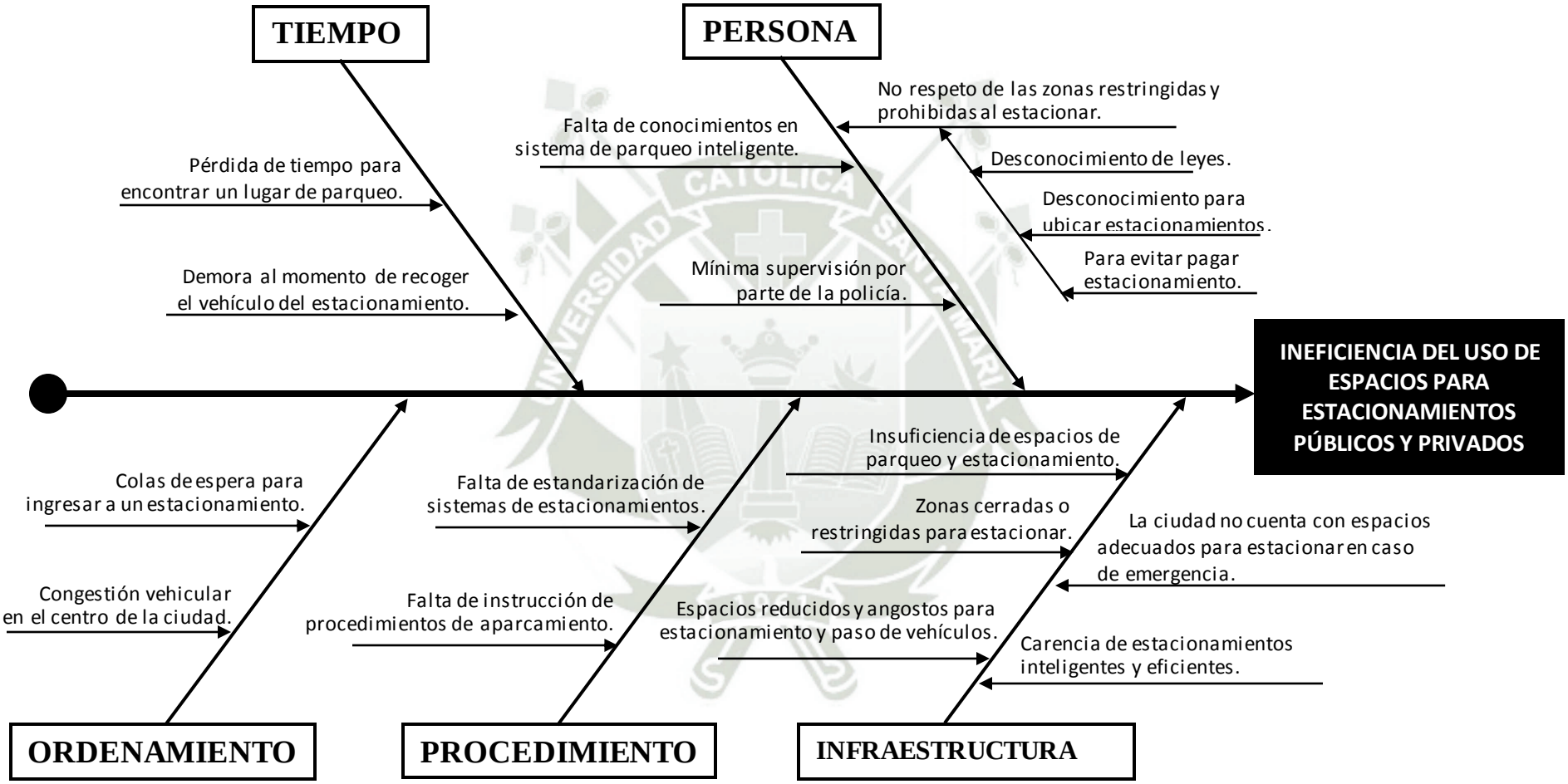
d) **Procedimiento:** Al desconocer las formas más adecuadas para estacionarse o los lugares adecuados para hacerlo, un conductor puede errar en ello, cometiendo errores por falta de procedimientos estipulados o recomendaciones para seguir.

e) **Infraestructura:** Uno de los problemas principales es la falta de infraestructura adecuada tal como estacionamientos inteligentes ubicados en diversos lugares estratégicos dentro de la ciudad de Arequipa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Gráfica 1

Ishikawa-Ineficiencia en Espacios para Estacionamiento



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

1.3. Hipótesis

Se espera diseñar un sistema de estacionamiento vertical rotativo si cumple con las siguientes condiciones líneas abajo:

- Se espera que el diseño propuesto se encuentre 10% de costo por debajo de los diseños que se encuentran actualmente, considerando una utilidad mínima del 30%.
- Se estima que el área disponible, ubicada en la parte superior del sistema rotativo vertical, capte la energía solar necesaria para el accionamiento del sistema de automatización y control.
- Se espera reducir el área de estacionamiento de 10 vehículos en un [50-60%] del espacio actual utilizado.

Si se cumple con estos lineamientos el diseño propuesto brindara un servicio óptimo al usuario.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Diseñar un estacionamiento vertical rotativo con capacidad para 10 vehículos SUV utilizando energía solar para el sistema de control ubicado en la ciudad de Arequipa.

1.4.2. Específicos

a) Desarrollar el diseño conceptual utilizando la Metodología del Diseño DIPPSM y las herramientas de Matriz Morfológica y Matriz Pugh.

b) Diseñar y calcular los componentes mecánicos, componentes estructurales.

c) Validar los cálculos mecánicos con uso de software de elementos finitos.

d) Diseñar la filosofía del sistema de control del estacionamiento de parqueo vertical rotativo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

e) Diseñar un sistema de energía solar alimentado por paneles fotovoltaicos para alimentar el sistema de control.

f) Diseñar y calcular la cimentación del sistema de parqueo vertical rotativo.

g) Realizar el costeo del sistema de parqueo vertical rotativo en base a costos unitarios.

1.5. Alcances

El presente proyecto contempla realizar el diseño del sistema de parqueo vertical rotativo, lo que incluye: diseño estructural, diseño de elementos mecánicos, selección de componentes, diseño de cimentación, diseño de energía solar como fuente de energía para el sistema de control, se desarrollará la filosofía del sistema de control, se hará uso de software de elementos finitos (FEM) para la corroboración de cálculos del diseño de componentes mecánicos y estructurales, se realizará el metrado de componentes mecánicos y civiles del sistema de parqueo vertical rotativo con el fin de proporcionar el costeo total del proyecto.

No se contempla: Generación de planos eléctricos, generación de planos de sistema de control, generación de planos obras civiles, estudio de suelos específico, diseño de plataformas para el mantenimiento del sistema.

1.6. Justificación

El presente proyecto busca desarrollar un nuevo diseño de un estacionamiento vertical rotativo utilizando diversos aspectos de los modelos ya existentes, realizando las mejores acordes a las condiciones y ubicación del proyecto, lo que servirá para convertir la alta emisión de energía solar de la ciudad de Arequipa como fuente de energía eléctrica para el sistema de control.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Con esto se conseguirá la mejora económica de las propuestas existentes en estacionamientos inteligentes. El cuál será útil en espacios de parqueo reducidos tales como residenciales, centros comerciales y centro de la ciudad.

1.7. Antecedentes Internacionales

En la actualidad este sistema de estacionamiento existe en diversos países, a continuación, se detallan los países que contienen mayor información de las características del sistema:

- **Estados Unidos**



En el año 1920 apareció el primer estacionamiento vertical rotativo en la ciudad de New York con una capacidad para albergar 24 vehículos. En 1933 apareció el elevador de "NASH MOTORS" en la ciudad de Chicago que albergaba 16 vehículos en su interior. Así mismo en 1941 en la misma se construyó otro estacionamiento otro sistema que albergaba 18 vehículos.

Pese a su novedad y popularidad de este tipo de estacionamiento en dicha época, decayó en las siguientes décadas debidos al largo tiempo de espera requeridos para que los clientes recuperen sus vehículos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 1

Elevador de Automóviles NASH Motors



Fuente: (Chicago History Museum, 1993)

Figura 2

Estacionamiento de Elevador en Nueva York



Fuente: (Hulton Archive, 1920).

- **El Salvador**

"En el Instituto de Neurociencias - Hospital de Diagnóstico de EL Salvador, el día 17 de diciembre del 2015 inauguraron tres estacionamientos verticales con capacidad de 16 vehículos cada uno. La inversión total realizada fue de USD 700 000." (E&N, 2015). "Otorgando la concesión a "Intelliparking" que instalaron el primer estacionamiento vertical rotativo en este país, siendo a su vez el primero en Centroamérica." (Hospital de Diagnóstico, 2015).

"Se invirtió 2 meses en el acondicionamiento del terreno y doce días para la instalación de cada estacionamiento vertical." (Hospital de Diagnóstico, 2016).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 3

Parqueo Inteligente en El Salvador



Fuente: (Hospital de Diagnóstico, 2015)

- **Uruguay**

"La empresa Vertical Elevadores, distribuidora de My City Technical Solutions (MCTS), se dedica a montaje e instalación de diversos tipos de elevadores, siendo uno de sus productos el estacionamiento vertical rotativo. Dicha empresa tiene sede en Montevideo y Maldonado." (VERTICAL ELEVADORES, 2016). Los beneficios que ofrece este producto son los siguientes:

- **Reserva de espacio:** Donde antes entraban 8 autos, ahora pueden caber hasta 64 autos.
- **Amigable con el ambiente:** Estudios demostraron que vehículos que estacionan en estacionamientos verticales han reducido el 74% de las emanaciones de gases de vehículos.
- **Seguro:** No hay alternativa para que ladrones suban al sistema a robar.
- **Protegido:** En ocasiones, al retirar el vehículo parqueado sufren choques; con este sistema se evitan. Así mismo evita que ante una eventual inundación su vehículo se vea perjudicado como sucede en estacionamientos subterráneos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- **Rápida Instalación:** Demanda 5 días para su instalación.
- **Sistemas de Seguridad:** Cuenta con un sistema de descenso manual ante alguna eventualidad, además de contar con una energía de respaldo.
- **Retorno de Inversión rápida:** "Colocando publicidad en las paredes laterales del estacionamiento vertical, se puede recuperar la inversión." (Vertical Elevadores, 2016).

Ofrece dos series:

- **Para autos SEDAN:** Varía desde una capacidad de 6 a 16 vehículos
- **Para autos SUV:** Varía desde una capacidad de 6 a 12 vehículos

Figura 4

Estacionamiento Vertical en Uruguay



Fuente: (Sistema Automatizado Rotatorio, 2016)

- **Argentina**

Desde el año 2003, en Uruguay y México existen equipos importadas de Korea. Sin embargo, en la ciudad de Berazategui, Argentina, el Sr. Jorge Farotto, junto a un equipo de trabajo de 4 personas, el día 12 de diciembre de 2016 instalaron el primer estacionamiento vertical rotativo fabricado en Sudamérica; invirtiendo 3 años desde la ideación hasta su verificación de funcionamiento. Dicho sistema tuvo capacidad para 8 autos invirtiendo más de USD 100 000, ofreciéndolo a la venta alrededor de USD 140 000. Al finalizar todo este proceso formaron la empresa "Estacionamiento Vertical". (Farotto, 2017).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 5

Primer Estacionamiento Vertical en Argentina



Fuente: (Una Solución a la Argentina, 2017)

- **México**

"La empresa "DONGYANG PC", empresa Sur Koreana especializada en sistemas de estacionamiento rotatorios cuenta con una alianza con la empresa "Smart Parking Solution", las ventajas de su diseño son las siguientes." (Smart Parking, 2013):

- Estaciona de 6 a 16 vehículos en el espacio de 2 vehículos, con una baja inversión.
- De operación simple, amigable e instalación rápida instalación (7 días).
- Recuperación rotacional bidireccional del vehículo.
- El sistema es desmontable.
- Diversas opciones de fachadas y publicidad.
- Bajo nivel de ruido (60~75 decibeles) y consumo de energía eléctrica.
- Mantenimiento mínimo requerido ya que es 100% automático.
- Ecológico, seguro, económico y moderno.
- Ofrece Modelos para vehículos SEDAN y SUV.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 6

Estacionamientos Inteligentes en México



Fuente: (Smart Parking, 2013)

- **Chile**

"La empresa MESTE, ubicada en Santiago de Chile, indica lo siguiente sobre el producto que ofrece." (MESTE, 2016).

- Excluyendo el cableado y obra civil, la implementación demora 7 días.
- El sistema tiene una vida útil de 30 años considerando un mantenimiento adecuado.
- Evita robos en sus vehículos, ya que su vehículo se encuentra parqueado en altura, lo que dificulta el acceso de ladrones.
- Con la puerta automática y sensores se programa para que una plataforma vacía se encuentre siempre lista para el ingreso del vehículo.
- Cuenta don sensores en la entrada, salida, al lado del conductor, botón de emergencia, dispositivo de prevención de caídas, luz de aviso de operación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 7

Estacionamientos Verticales Rotatorios en Chile



Fuente: (Parking Rotatorio, 2016)

Dentro de todos los antecedentes internacionales registrados, existen dos principales empresas a nivel internacional que proveen sistemas de estacionamiento vertical rotatorios a diversos países del mundo y son las siguientes:

a) DONGYANG PC Inc.

"DONGYANG PC Inc. Es una empresa Sur Koreana especializada sistemas de estacionamiento inteligentes siendo uno de ellos el sistema de parqueo rotatorio que trabaja junto a 42 distribuidores globales alrededor del mundo, tales como: Rusia, Rumania, Argentina, Irán, Singapur, México, Arabia Saudita, Nigeria, Suecia, Etiopia, África, Estados Unidos, etc. En el año 2011, esta empresa instaló más de 67000 estacionamientos inteligentes alrededor del mundo. (Dongyang PC, 2011, pp. 5-6).

Esta compañía ofrece estacionamientos verticales para dos tipos de autos: Sedan (SL) y SUV (SU). Se muestra a continuación las características generales de estos productos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 1

Características del Sistema Empresa DYPC

Capacidad de carros		4	6		8		10		12		14	16
Modelo		SM4SU	SM6L	SM6SU	SM8L	SM8SU	SM10L	SM10SU	SM12L	SM12SU	SM14L	SM16L
Dimensiones	Longitud (mm)	6370										
	Ancho (mm)	5300	5050	5300	5050	5300	5050	5300	5050	5300	5050	5050
	Alto (mm)	5870	9850		9850		11680		13500		15400	17200
Cargas	Carga total (ton)	28.6	33.4		33.7	39.2	39.8	46	47.8	53.8	54.1	61
	Carga total por columna (ton)	7.2	8.4		8.4	9.8	10	11.5	12	13.5	13.5	15.3
Ingeniería	Kw x 4 polos	5.5	7.5			9.2	7.5	10	7.5	11	11	15
Velocidad	metros/min (rpm)	3.5 (0.9 rpm)				4 a 5 (1.05)	3.6 (1rpm)	4 a 5 (1.05)	3.6 (1rpm)	4 a 5 (1.05)	3.6 (1rpm)	5 a 8 (13rpm)
Suministro de electricidad		AC 380V, trifásico, 50/60 Hz										

Fuente: (DONGYANG PC. INC., 2018)

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

b) Beijing Jiuhong Heavy Indusrtry Machinery Co. ,Ltd

"Beijing Jiuhong Heavy Indusrtry Machinery Co. Ltd." es una empresa china especialista en investigación y producción de plataformas suspendidas, góndola, polipasto, estacionamientos verticales rotativos, etc. Ha exportado a más de 30 países tales como: EEUU, Argelia, Singapur, Armenia, Colombia, Rusia, Brasil, Mongolia, Chile, etc. (BJFTH, 2018).

La empresa ofrece estacionamientos verticales con capacidad de 5 hasta 18 vehículos. En el ***ANEXO A*** se muestra una tabla con todos los modelos y características que ofrece dicha empresa, de ello se extrae la siguiente información.

Tabla 2

Características del Sistema Empresa BJFTH

Capacidad		**10**	
Modelo		PCX10D	PCX10DH
Dimensiones del carro	Longitud (mm)	5300	5300
	Ancho (mm)	2000	2100
	Alto (mm)	1550	2000
Peso del automóvil (kg)		≤ 1800	≤ 2500
Espacio que ocupa el sistema (m x m)		6.5 x 5.5	
Altura Total (m)		11.76	14.4
Peso (ton)		22.5	30
Tiempo de recuperación del vehículo (s)		≤ 120	≤ 145
Temperatura de trabajo		"-40 °C a + 40°C"	
Nivel de ruido (Db)		≤ 50	
Factor de seguridad	Sistema de elevación	≥7	
	Estructura de acero	≥3	
Vida útil		De 30 a 45 años	
Potencia		Cable 3P5, AC 380V, 50Hz	

Fuente: (BJFTH, 2018)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

1.8. Antecedentes nacionales

No se encontró antecedente alguno de un estacionamiento vertical rotacional en el Perú al inicio de la investigación sobre sistemas de estacionamiento inteligentes tipo vertical rotativo. Sin embargo, se encontraron sistemas de estacionamiento inteligentes en ciudades de mayor auge poblacional, en la ciudad de Lima se ubican una creciente de estacionamiento inteligentes en diferentes sistemas que ayudan en la versatilidad de estacionamientos convencionales presentes aún en todas las regiones del Perú, se ubica un estacionamiento vertical de tipo continuo se encuentra en la ciudad de Arequipa se encuentra.

Figura 8

Estacionamiento Horizontal Tetriz Cercado, Arequipa.



Fuente: (Cercado, Arequipa, 2020)

1.9. Características del Parque Automotor Nacional

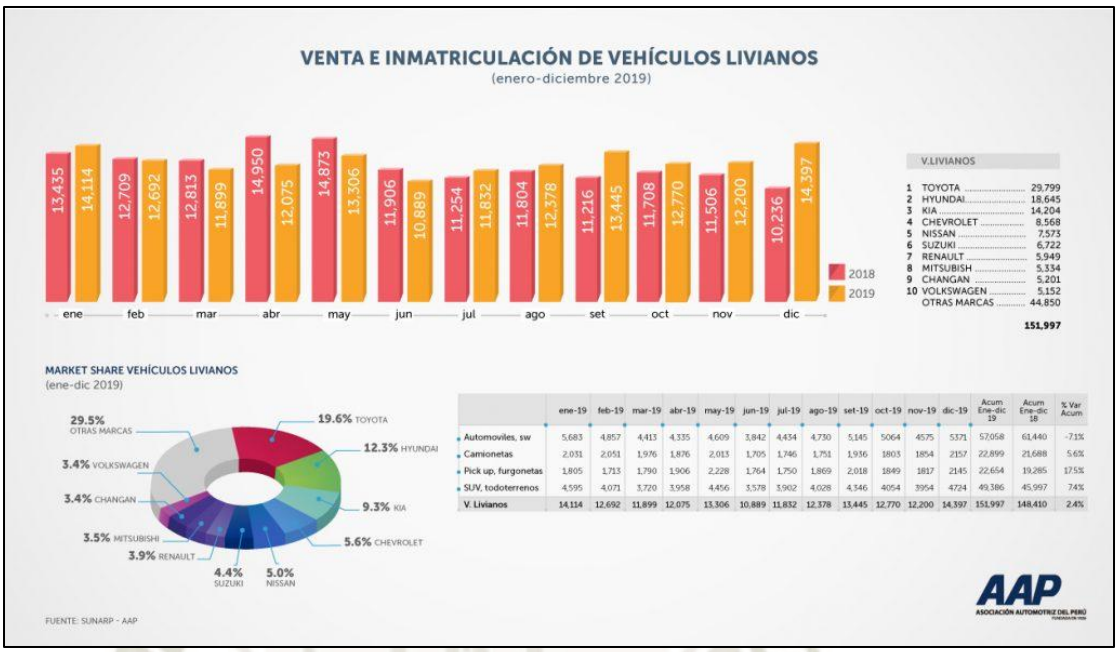
Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el 2019 se vendieron más de 168,647 vehículos nuevos en el país. Según la Asociación de Representantes Automotrices del Perú (ARAPER), se calculó que en el año 2018 se vendieron 165,802 lo cual indica un 1.7% más en adquisiciones vehiculares.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 9

Venta Vehículos Livianos



Fuente: (ARAPER, SUNARP, 2020)

Tabla 3

Parque Vehicular Nacional

PARQUE VEHICULAR NACIONAL ESTIMADO, SEGÚN CLASE DE VEHÍCULO: 2014-2018

(Unidades vehiculares)

CLASE DE VEHÍCULO	2014	2015	2016	2017	2018
TOTAL	**2 423 696**	**2 544 133**	**2 661 719**	**2 786 101**	**2 894 327**
Automóvil	1 058 075	1 116 226	1 167 041	1 220 121	1 254 803
Station Wagon	340 009	369 554	403 193	436 923	472 955
Camioneta Pick Up	266 305	274 153	283 479	293 292	305 855
Camioneta Rural	342 645	354 858	365 316	379 895	391 591
Camioneta Panel	41 976	42 892	43 387	43 935	44 349
Omnibus	77 773	78 579	80 119	82 377	90 315
Camión	203 180	208 216	213 155	218 006	217 931
Remolcador	39 482	41 514	43 604	45 352	47 074
Remolque y Semi-remolque	54 251	58 141	62 425	66 200	69 454

Fuente: (MTC, 2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 4

Parque Vehicular Estimado por Departamentos

PARQUE VEHICULAR ESTIMADO, SEGÚN DEPARTAMENTO: 2014-2018

(Unidades vehiculares)

DEPARTAMENTO	2014	2015	2016	2017	2018
TOTAL	**2 423 696**	**2 544 133**	**2 661 719**	**2 786 101**	**2 894 327**
Amazonas	2 314	2 275	2 273	2 227	2 182
Ancash	29 573	31 213	33 542	34 923	36 190
Apurímac	4 139	4 192	4 216	4 177	4 120
Arequipa	164 302	176 315	187 929	200 560	211 735
Ayacucho	6 021	6 022	6 041	6 015	5 918
Cajamarca	22 664	23 740	24 943	26 224	27 674
Cusco	64 820	69 213	73 997	79 874	84 942
Huancavelica	1 315	1 286	1 286	1 259	1 235
Huánuco	14 911	15 648	16 382	16 915	17 367
Ica	26 439	26 715	27 092	27 423	27 558
Junín	61 933	64 576	67 049	69 760	72 316
La Libertad	178 433	183 931	190 073	196 040	202 558
Lambayeque	61 896	65 160	68 261	71 328	74 092
Lima y Callao	1 590 755	1 674 145	1 752 919	1 837 347	1 908 672
Loreto	5 533	5 501	5 501	5 489	5 477
Madre de Dios	1 136	1 161	1 223	1 308	1 383
Moquegua	14 979	14 931	14 931	14 887	14 810
Pasco	6 956	6 804	6 804	6 660	6 545
Piura	49 576	52 390	55 060	57 740	60 006
Puno	45 056	46 200	47 696	49 387	51 041
San Martín	11 648	12 047	12 358	12 669	13 052
Tacna	47 180	48 201	49 382	50 858	52 161
Tumbes	3 372	3 415	3 451	3 423	3 375
Ucayali	8 745	9 052	9 310	9 608	9 918

Fuente: (MTC, 2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 5

Parque Automotor Nacional por Regiones

PARQUE AUTOMOTOR NACIONAL ESTIMADO POR CLASE DE VEHICULO SEGÚN DEPARTAMENTO : 2018							
Departamento	CLASE DE VEHICULO						
	TOTAL	Automovil	Station Wagon	Camionetas			Omnibus
				Pick Up	Rural	Panel	
TOTAL	**2 559 868**	**1 254 803**	**472 955**	**305 855**	**391 591**	**44 349**	**90 315**
Amazonas	1 738	252	670	405	325	24	62
Ancash	33 371	15 930	6 189	4 249	5 804	250	949
Apurímac	3 499	791	1,436	364	705	56	147
Arequipa	180 640	97 928	20 325	24 043	29 863	2 118	6 363
Ayacucho	4 796	1 982	983	716	800	63	252
Cajamarca	24 545	7 458	5 188	4 955	5 758	390	796
Cuzco	76 287	35 098	14 601	10 103	12 603	638	3 244
Huancavelica	1 020	207	395	155	153	21	89
Huánuco	14 894	7 751	1 684	2 932	1 987	87	453
Ica	24 682	13 918	3 841	3 089	2 475	279	1,080
Junín	60 777	24 316	13 524	9 195	11 121	340	2 281
La Libertad	161 330	82 165	24 762	25 897	19 193	1 428	7 885
Lambayeque	63 269	33 522	7 455	9 669	10 012	1 044	1 567
Lima */	1 718 305	862 480	334 248	178 910	253 880	31 781	57 006
Loreto	4 733	2 014	515	936	861	70	337
Madre de Dios	1 194	356	357	226	202	23	30
Moquegua	13 682	4 840	3 462	1 889	2 558	402	531
Pasco	4 648	1 132	1 923	317	761	83	432
Piura	53 569	26 218	6 429	10 790	8 209	425	1 498
Puno	45 476	10 092	9 591	5 107	14 675	3 148	2 863
San Martín	10 798	2 776	1 341	4 275	2 053	68	285
Tacna	45 829	19 487	12 107	5 127	5 731	1 516	1 861
Tumbes	2 860	1 202	481	480	555	60	82
Ucayali	7 926	2 888	1 448	2 026	1 307	35	222

Fuente: (MTC, 2020)

El incremento de autos particulares y la falta de una infraestructura de parqueo adecuado contribuyeron a incrementar el desorden y el caos en las pistas. Por ende, el transporte se ha convertido en el segundo problema más urgente de las ciudades de nuestro país.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

El déficit de estacionamientos ha permitido que nuevas tecnologías ingresen al mercado permitiendo dar solución y mejoramiento vehicular, equipos de tecnología en aparcamientos con un tiempo de vida aproximado entre 15 a 20 años y el mantenimiento cada cuatro meses, con un déficit de 30.000 espacios para estacionar, los estacionamientos mecanizados son una óptima maximización y utilización de los espacios reducidos.

1.10. Temperatura de Arequipa

La ciudad de Arequipa ubicada en el departamento de Arequipa-Perú. Según la organización meteorológica mundial se muestra lo siguiente con un análisis estadístico de 30 años:

Tabla 6

Registro Promedio de Temperatura en Arequipa

Mes	Temperatura promedio mínima diario (°C)	Temperatura promedio máxima diario (°C)	Lluvia total (mm)
Enero	8.6	21.5	28
Febrero	8.8	21	35.6
Marzo	8.5	21.4	21.3
Abril	6.9	21.7	0.7
Mayo	6.3	21.8	0.2
Junio	5.5	21.3	0
Julio	5.5	21.4	0
Agosto	5.5	21.9	1.8
Septiembre	6.4	22.3	1.4
Octubre	6.6	22.6	0.2
Noviembre	6.6	22.5	1.1
Diciembre	7.7	22.1	4.3

Fuente: (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2018).

En la tabla se observa que la temperatura mínima alcanzada en Arequipa fue de 5.5°C y una máxima de 22.6°C. Por lo que el diseño del sistema vertical rotativo debe resistir estas temperaturas críticas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Clasificación de Estacionamientos

Se ha clasificado los estacionamientos de autos, según dos categorías:

a) Sistemas de estacionamiento convencionales.

b) Sistemas de estacionamiento inteligentes.

2.1.1. Sistemas de Estacionamiento Convencionales

2.1.1.1. Sistemas de Estacionamiento en la Calle.

Surgieron como una necesidad de las personas, para poder realizar sus actividades de manera más rápida sin tener que dejar su auto en un lugar más lejano. Al aumentar el estacionamiento en las calles, se reducía el espacio para en tránsito fluido de los vehículos.

"Existen tres tipos de estacionamiento en la calle: el estacionamiento público (Pagado o gratis), el estacionamiento exclusivo (Terminales de buses), paraderos de taxis, sitios de carga & descarga y el estacionamiento prohibido (lugares donde ningún vehículo debe estacionarse) ***Ver Figura 10a.***" (Calle Müller, 2014).

2.1.1.2. Edificios de Estacionamiento.

Estos estacionamientos son estructuras metálicas y de concreto, cuyo uso exclusivo es para estacionar vehículos. La disposición interna del parqueo depende del propietario pudiendo ser perpendicular u oblicua a sus paredes o bermas. Cuenta con vías de acceso para desplazarse a través de los diversos niveles dentro del edificio. Este tipo de sistemas son más usados en centro comerciales en donde se brinda el servicio de parqueo a los clientes de las tiendas dentro del supermercado. Así mismo pocas veces se observa estos sistemas en urbanizaciones y residenciales. ***Ver Figura 10b.***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.1.1.3. Estacionamiento en Sótanos.

En este sistema de estacionamiento se parquea a un nivel inferior del nivel de la acera o pista para un mejor aprovechamiento del espacio en viviendas o centros comerciales.

Existe la opción que sea de un solo nivel o de varios niveles, según el requerimiento de aprovechamiento necesario. Los estacionamientos de más de un nivel de sótano requieren un sistema de aire acondicionado y extracción de gases, para proporcionar oxígeno en el ambiente y retirar los gases dañinos a la intemperie. ***Ver Figura 10c.***

2.1.1.4. Lotes de Estacionamiento.

Los lotes de estacionamiento son áreas descampadas en donde el suelo está compuesto por tierra y pasto, aquí no cuenta con nada de cemento o brea. Por lo general los carros se estacionan por bloques en paralelo, y la distribución de su ubicación es determinada por un encargado o dueño del lote con la finalidad que puedan caber más vehículos en dicho estacionamiento y cuenten con suficiente espacio para el retroceso. ***Ver Figura 10d.***

Figura 10

Sistemas de Estacionamientos Convencionales



Fuente: (GOOGLE, 2018)

Nota: a) Estacionamiento en la calle, b) Edificios de estacionamiento, c) Estacionamiento en sótanos, d) Lotes de estacionamiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.1.2. Sistema de Estacionamiento Inteligente

2.1.2.1. Sistema de Ciclo Continúo.

El vehículo ingresa a uno de los elevadores inferiores, seguidamente las fajas horizontales trasladan el vehículo a la derecha o izquierda, según se ingresen más carros, pueden ser elevados al segundo nivel. ***Ver Figura 11a.***

2.1.2.2. Parqueo de Sistema Rotativo.

Este sistema rota de manera vertical los vehículos que ingresan por la parte inferior. "No puede alcanzar grandes alturas, pero se ha encontrado diseños de 16 unidades, equivalentes a una torre de 8 pisos o 16 metros." (Molleapaza Taipe, 2016, p. 22). ***Ver Figura 11b.***

2.1.2.3. Sistema Inteligente DSA.

Sistema donde no se requiere de una plataforma inferior para aparcar el vehículo que se ha de ubicar en la parte superior, la columna giratoria se desplaza en forma definida realizando un giro de 90° con toda la estructura superior. ***Ver Figura 11c.***

2.1.2.4. Sistema de Estacionamiento Paletizado PCS.

Son torres de estacionamiento con capacidad hasta 100 vehículos, según la disposición de configuración (simple o doble), se ingresa el vehículo sobre una plataforma receptora, luego el mecanismo lleva al vehículo dentro de la torre posicionándola en algún lugar disponible dentro del edificio. ***Ver Figura 11d.***

2.1.2.5. Sistema Mecánico Independiente PJS.

Sistema conformado por una plataforma elevadora donde se ubican los vehículos, sistema considerado debajo del nivel de la pista, donde se puede duplicar o triplicar los espacios necesarios para el aparcamiento. ***Ver Figura 11e.***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.1.2.6. Sistema Mecánico PS001.

Es un sistema semiautomático con plataformas elevadoras al nivel del suelo, una vez aparcado el vehículo se eleva la plataforma permitiendo el ingreso de otro vehículo. ***Ver Figura 11f.***

2.1.2.7. Sistema Automatizado LP.

Este sistema de aparcamiento puede ser construido a nivel del suelo o debajo de él, es similar a una torre con un elevador con plataforma, ubicando los vehículos en diferentes niveles con espacios disponibles; al salir la plataforma, con el vehículo, gira para que el vehículo tenga facilidad al retirarse del establecimiento. ***Ver Figura 11g.***

2.1.2.8. Sistema Automatizado SP.

Consiste de una serie de elevadores verticales, los cuales mediante las plataformas giratorias ubican los vehículos en los diferentes cuartos de transferencia, sistema que consta de una torre a nivel del suelo o subterránea y que se adapta al lugar donde se construye. ***Ver Figura 11h.***

2.1.2.9. Sistema Automatizado TP.

Sistema autónomo ubicado por encima o debajo del suelo con un mecanismo de cuarto de transferencia que permite su ubicación en distinto nivel del sistema de parqueo, su plataforma giratoria permite la disposición del vehículo mirando a la salida, recomendable para áreas pequeñas de gran altura. ***Ver Figura 11i (Continuación).***

2.1.2.10. Sistema PSH de Movimiento Vertical y Horizontal.

Sistema autónomo donde el usuario estaciona su vehículo en la plataforma inferior libre, el sistema lo posiciona en un nivel y espacio disponible permitiendo que siempre exista un espacio disponible en el primer nivel y al momento de retirar el vehículo este sistema lo posiciona en el espacio disponible del primer nivel, puede ser de hasta 5 niveles y es controlado por dispositivos de seguridad. ***Ver Figura 11 j.***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

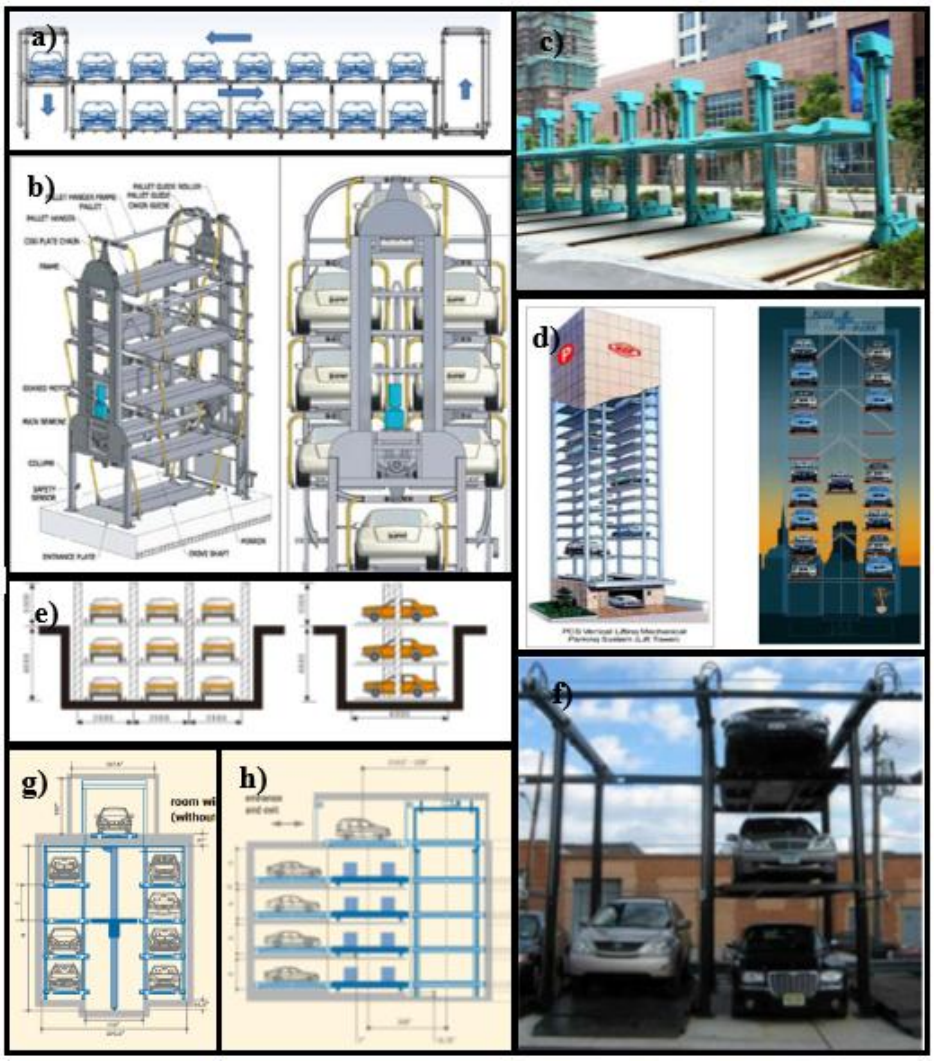
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.1.2.11. Sistema de Traslación Vertical y Horizontal Simultánea PXD.

Sistema robotizado construido a nivel o sobre el nivel del suelo, combinación de concreto y acero en su armado, el sistema de posicionamiento vertical, horizontal y con plataforma giratoria ubica al vehículo en un lugar asignado mediante la disposición de los elevadores al ubicar y posicionar el vehículo. ***Ver Figura 11k (Continuación).***

Figura 11

Sistemas de Estacionamientos Inteligentes



Fuente: (GOOGLE, 2018)

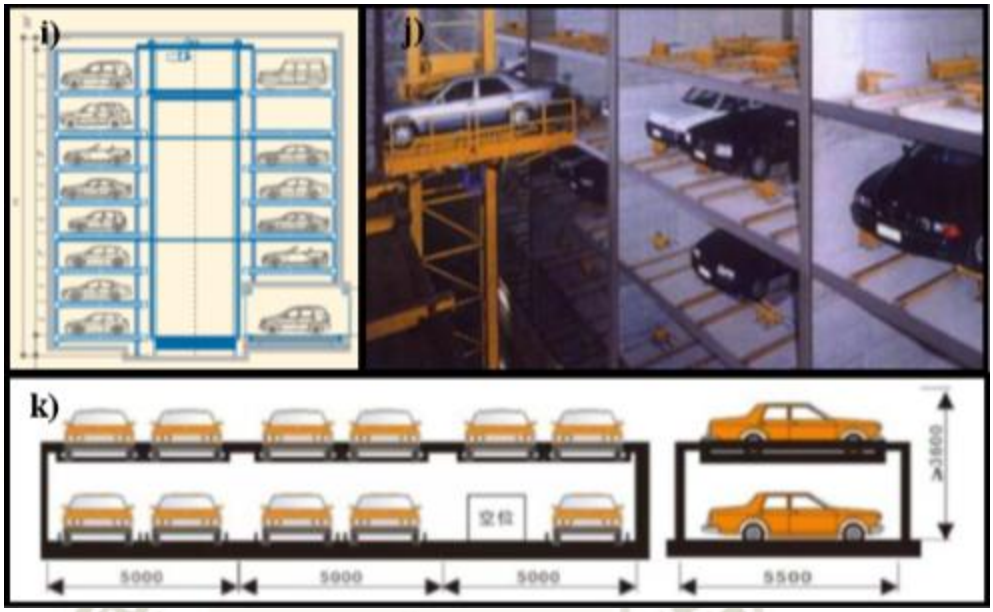
Nota: a) Ciclo continuo, b) Sistema Rotativo, c) Inteligente DSA, d) Paletizado PCS, e) Independiente PJS, f) Mecánico PS001, g) Automatizado LP, h) Automatizado SP.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 11

Sistemas de *Estacionamientos Inteligentes*



Fuente: (GOOGLE, 2018)

Nota: i) Automatizado TP, j) PSH, k) Traslación Vertical y Horizontal.

2.2. Comparación de Sistemas de Parqueo

En función de los distintos tipos de parqueo existentes, se compara las ventajas y desventajas de los siguientes sistemas de parqueo convencionales e inteligentes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 7

Comparación entre Parqueos Convencionales e Inteligentes

SISTEMA DE ESTACIONAMIENTOS			
SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO CONVENCIONAL			
TIPO	**DESCRIPCIÓN**	**VENTAJAS**	**DESVENTAJAS**
Estacionamiento en la Calle	Surge de la necesidad de tener más espacio para parqueo que se vuelve cada vez más escaso, no posee un diseño específico ni controlador fijo.	Gratis Sin costo	Pagado Con Costo
Edificios de Estacionamiento	Estructura únicamente diseñada para el parqueo de vehículos, siendo de batería (oblicua o perpendicular) o longitudinal (paralela).	Uso de plataformas giratorias	No suficiente espacio
Estacionamiento en Sótanos	Son dispuestos a nivel por debajo del suelo.	Se aprovecha el terreno.	No permite la ampliación por seguridad estructural
Lotes de Estacionamiento	De uso privado o público siendo de uso particular o restringido.	Privados Públicos No Restringido	No privados No Públicos Restringidos

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas,2021)

SISTEMA DE ESTACIONAMIENTOS			
SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO INTELIGENTES			
TIPO	**DESCRIPCIÓN**	**VENTAJAS**	**DESVENTAJAS**
Sistema de Ciclo Continuo	Consiste de una plataforma y faja de movimiento horizontal con dos elevadores uno en cada extremo permitiendo el ciclo de movimiento de los vehículos.	• Mayor número de estacionamientos para los usuarios. • Menor área de estacionamiento convencional.	• Sistema de rotación muy lenta. • Generación de grandes colas por tiempo de espera. • Requiere de una gran área para más parqueo vehicular.
Sistema de Ciclo Continuo Sistema PCX Rotativo	Consiste de una plataforma y faja de movimiento horizontal con dos elevadores uno en cada extremo permitiendo el ciclo de movimiento de los vehículos. Plataformas colgantes soportadas en una estructura que mediante un sistema de guías y mecanismo de transmisión eleva los vehículos en forma vertical permitiendo el parqueo de más de 8 unidades.	• Mayor número de estacionamientos para los usuarios. • Menor área de estacionamiento convencional. • Eficaz en espacios restringidos. • No requiere personal de control. • Uso de energía eléctrica limitada. • Nivel de confiabilidad y seguridad óptima. • De rápida y fácil instalación. • Poco Ruido	• Sistema de rotación muy lenta. • Generación de grandes colas por tiempo de espera. • Requiere de una gran área para más parqueo vehicular. • Sistema rotativo lento. • Genera largas colas de espera en horas punta. • Limitada a cierta cantidad de vehículos < 16 unidades. • Una falla ocasiona el colapso de todo el sistema.

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas,2021)

TIPO	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sistema PCX Rotativo Sistema Inteligente DSA	Plataformas colgantes soportadas en una estructura que mediante un sistema de guías y mecanismo de transmisión eleva los vehículos en forma vertical permitiendo el parqueo de más de 8 unidades. Columna giratoria de trayectoria definida que se mueve hacia adelante en un giro de 90°, no requiere mover las plataformas independientes cada una.	• Eficaz en espacios restringidos. • No requiere personal de control. • Uso de energía eléctrica limitada. • Nivel de confiabilidad y seguridad óptima. • De rápida y fácil instalación. Poco Ruido • Provee mayor espacio de parqueo. • No requiere una gran área. • Seguro y confiable. • Mantenimiento no dificultoso. • Económico, fácil operación y construcción sencilla	• Sistema rotativo lento. • Genera largas colas de espera en horas punta. • Limitada a cierta cantidad de vehículos < 16 unidades. • Una falla ocasiona el colapso de todo el sistema. • Tiempos de espera largos. • Si falla la columna, falla el sistema.
Torre de Estacionamiento Paletizado PCS	Sistema de plataforma giratoria que ubica el vehículo en un nivel disponible de la torre simple (34 a 50 vehículos), doble (68 a 100 vehículos).	• Sistema Automatizado. • Genera poco ruido. • Menor área para su desarrollo. • De fácil operación, rápida y conveniente. • No afecta al medio ambiente.	• Tiempo de espera considerablemente alto. • Falla de una plataforma genera el paro del sistema.
Sistema Mecánico Independiente PJS	Sistema independiente de bajo nivel o fosa, la cual no requiere mover el vehículo para acceder a otro puede ser de varios niveles según la configuración.	• Nivel de ruido bajo. • Sistema fácil y eficaz para incrementar espacios de parqueo. Menor tiempo de espera. • Bajo costo de proyecto.	• Se necesita una gran excavación para su instalación. • Se requiere reforzar la estructura si aumenta niveles superiores.

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

TIPO	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sistema Mecánico PS001	Sistema semiautomático de plataformas de elevación en un solo espacio, la plataforma se eleva dejando espacio para que el vehículo siguiente se estacione.	• Incrementa a cantidad de espacios. • Costo inicial bajo. • Adaptable a espacios disponibles. • De fácil operación y eficaz.	• Vehículos ingresan de uno a uno permitiendo el paso cuando se eleva la plataforma. • Mayor tiempo de espera para vehículos ubicados en la parte superior.
Sistema Automatizado LP	Sistema usado en sitios largos y angostos, adaptable a cualquier requerimiento de espacio, puede ser subterránea o a nivel del suelo, pueden ser de plataformas giratorias. 1) Sistema LPM.- Sistema de transferencia central con unidad de almacenamiento de doble y con filas combinadas. 2) Sistema LPS.- Sistema de transferencia lateral sobre la configuración doble y con fila combinadas	• Seguridad. • Amigable con el Medio Ambiente. • De costo reducido y preparación de sitio. • Configuración personalizada. • Para sistemas de gran aparcamiento.	• Sistema de entrega lento. • Falla en el sistema total. • No posee sistema de respaldo.
Sistema Automatizado SP	Sistema diseñado para un gran volumen de estacionamientos, adaptable, construido en forma subterránea o sobre el nivel del suelo, estructura de concreto o combinación con acero, posee elevadores tipo vertical con limitada forma de arreglo vehicular	• Seguridad. • Configuración personalizada. • Se crea más espacios vehiculares. • Amigable con el Medio Ambiente. • Costo de trabajo y operación bajos. • Costo de preparación e implementación baja.	• Sistema de entrega lento. • Si un mecanismo falla el sistema colapsa.

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

TIPO	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sistema Automatizado TP	Diseñado para sistemas de áreas pequeñas con gran altura, bajo o sobre el nivel del suelo, adaptable, el cuarto de transferencia es posicionado en cualquier nivel con plataforma giratoria, estructura de acero y concreto.	• Seguridad. • Incrementa el espacio de parqueo. • Amigable con el medio Ambiente. • Costo reducido de operación. • Configuración personalizada. • Costo de preparación e implementación baja.	• Sistema de entrega y aparcamiento lento. • No recomendable para lugares de alta demanda. • Si un mecanismo falla el sistema colapsa.
Sistema PSH de Movimiento Horizontal y Vertical	Sistema independiente de hasta 5 niveles en forma horizontal y vertical, permanece un sitio libre para ingreso de vehículo con sistemas controlaos de manera autónoma y segura.	• Tiempo de retiro de vehículos bajo a comparación con otros sistemas. • Construidos por debajo o sobre nivel del suelo. • Independiente. • Controlados por dispositivos de seguridad.	• Se requiere más tiempo para estacionar y retirar el vehículo. • Genera mayor congestión en horas de mayor demanda.
Sistemas de Traslación Vertical y Horizontal	Sistema robotizado de posicionamiento horizontal y vertical, construido por debajo o sobre el nivel del suelo, con sistema de plataforma giratoria puede ser de concreto o acero.	• Permite ahorro de espacio. Costo de construcción y mantenimiento bajo. • Sistema flexible de control. • Alta eficiencia.	• Genera bastante tiempo el estacionamiento y retiro del vehículo.

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021).

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.3. Sistema de Estacionamiento Vertical Rotatorio

2.3.1. Descripción Funcional del Sistema Vertical Rotatorio

El estacionamiento en mención cuenta con una patente internacional, publicada el 12 de agosto del 2004 en Estados Unidos, con código US 2004/0156699 A1. Donde uno de los propósitos que indica el inventor es reducir considerablemente el ruido que se genera al accionar el mecanismo. YOUNG (2004). Según la ***Figura 12*** el sistema de aparcamiento vertical giratorio, está compuesto por sujetadores de placas (140) fijas a una cadena de suspensión (130) que circula a lo largo y sin fin de una trayectoria rotativa guiada por rieles (111 y 112) y plataformas (121) con atiesadores (120) donde los vehículos son cargados y los sujetadores de placas (140) se encuentran circulando gracias a la unidad motriz (200). La unidad de accionamiento incluye una estructura (100), motor (200), cadena (130), guías de cadena (111 y 112), piñón (232), pieza que anula la rotación (150) y acoples de accionamiento. Las guías de la cadena (111 y 112) están fijas a la estructura (100) y guían la trayectoria de la cadena de suspensión (130). La pieza que anula la rotación (150) es apoyada por una unidad de soporte (152) para ser girado respecto a la estructura. Tiene una circunferencia interior en la que está formando un engranaje inscrito (151). El piñón (232) se une al engranaje inscrito (151) el cuál es girado por el motor de accionamiento (200). La parte de acoplamiento está formada en el soporte del sujetador y se combina con los atiesadores (120), de manera que los bloques de tracción pueden deslizarse sobre o fuera de la placa de soporte de suspensión. (United States Patente nº US 2004/0156699 A1, 2004).

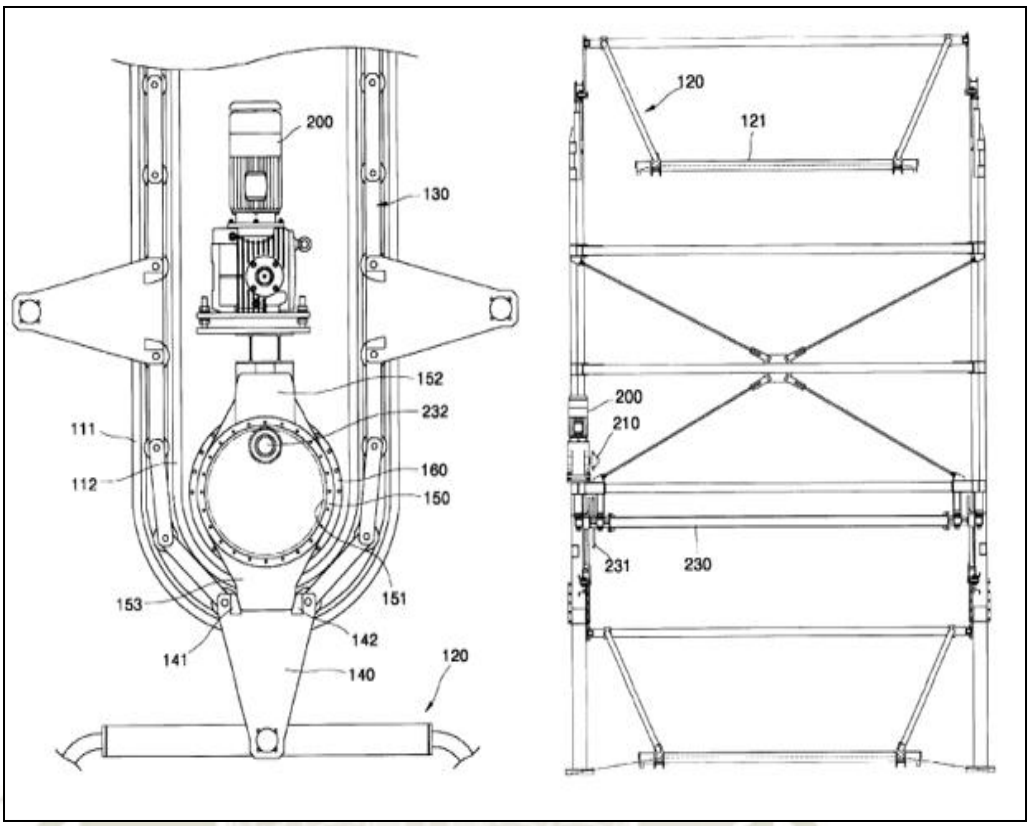
El sistema de estacionamiento vertical rotatorio funciona en una combinación de movimientos controlados con plataformas denominadas (Palets), los cuales se pueden instalar en espacios reducidos, siendo fácilmente reubicables, no produce ruido elevado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 12

Sistema Vertical Rotatorio



Fuente: (United States Patente nº US 2004/0156699 A1, 2004)

2.3.2. Características de Diseño del Sistema Vertical Rotatorio

Después de investigar y analizar los antecedentes Nacionales referidos a los sistemas inteligentes e Internacionales los cuales hacen referencia al sistema rotativo, se observa que las caracteristicas que debe tener cada sistema de estacionamiento vertical rotativo son:

1. Rápida recuperación de un vehículo.
2. Contar con un alto factor de seguridad en el diseño.
3. Para cada tipo de vehículo, con diversas dimensiones y peso; se debe considerar una estructura diferente del sistema.
4. Debe ser capaz de resistir temperaturas ambientes extremas.
5. Contar con sistemas de seguridad utilizando sensores para su detección.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

6. Este sistema puede ser instalado tanto en urbanizaciones como en centro públicos, por lo que se debe considerar generar el menor ruido posible al accionar el sistema.
7. Para reducir costos de fabricación y alquiler de grúas, se debe diseñar una estructura y mecanismos lo suficientemente robustos y ligeros al mismo tiempo.
8. Una plataforma disponible siempre se debe encontrar en el nivel inferior para estacionar rápidamente. Utilizar sistema de rotación bidireccional para optimizar tiempos de recepción y entrega del vehículo.
9. En caso exista corte del fluido eléctrico, se debe considerar una fuente alterna de energía eléctrica que será generada mediante un grupo electrógeno.

2.3.3. Beneficios del Sistema Vertical Rotatorio

Después de analizar y recopilar información de los diversos sistemas de estacionamientos. Se describe las ventajas del sistema de estacionamiento vertical rotatorio frente a otros sistemas de estacionamientos:

1. Ocupa espacio reducido menor al ancho de 2.5 vehículos.
2. Capacidad de 8 hasta 16 vehículos.
3. Operación simple y amigable.
4. Rápida instalación (de 4 a 7 días).
5. Vida útil de 15 a 30 años (dependiendo del mantenimiento que se le brinde).
6. Diferentes opciones de cubiertas y fachadas acorde a las necesidades.
7. Bajo nivel de ruido (60 ~ 75 Decibeles).
8. Bajo consumo de energía eléctrica.
9. Mantenimiento mínimo requerido.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

10. Puede ser operado automáticamente.
11. Ecológico, seguro y moderno.
12. Recuperación del vehículo de manera eficiente y rápida.
13. Ahorro de tiempo en la búsqueda de plazas libres.
14. Reducción de riesgo de choque al mejorar la circulación
15. Mejora de la circulación dentro del aparcamiento.
16. Optimización y reducción de costes.
17. Generación de informes y estadísticas de utilización para el propietario del sistema.
18. Reducción de las emisiones de gases dentro del aparcamiento.
19. Detección de coches abandonados.

2.4. Clasificación Parque Automotor en el Perú

Se muestra a continuación Categorías de la Resolución Directorial N°4848-2006-MTC/15, publicada el 24 de Agosto del 2006, sobre la Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehículares.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 8

Clasificación Vehículos para Transporte de Pasajeros

Categoría	Clase	Descripción
Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construi dos para el transporte de pasajeros		
M1		Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
M2	C1	Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 ton o menos. Construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
M2	C2	Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 ton o menos. Construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.
M2	C3	Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 ton o menos. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.
M3	C1	Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 ton. Construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
M3	C2	Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 ton. Construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.
M3	C3	Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 ton. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACICONES, 2006)

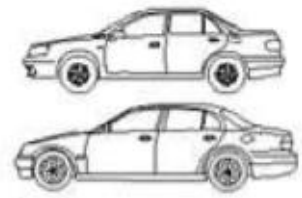
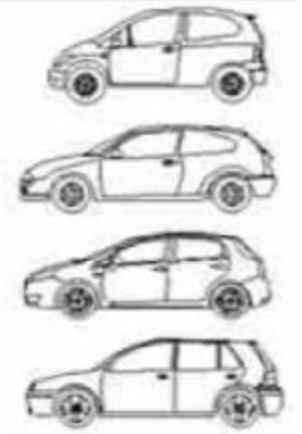
Según la tabla anterior y enfocado al propósito de esta tesis, detallaremos más sobre vehículos tipo M1 ya que són el objeto de la tesis, posteriormente se seleccionarán algunos de ellos para ser evaluados y pasar por otra selección de los mismos. Los vehículos categoría tipo M1 se detallan en la siguiente tabla:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 9

Tipos de Carrocería Categoría M1

CARROCERIA	CATEGORÍA	DESCRIPCION	GRAFICAS REFERENCIALES
SEDAN	**M1**	Vehículo fabricado con carrocería cerrada, con o sin poste central, con techo fijo, rígido. La maletera constituye un volumen propio y definido, no pudiendo la luna posterior formar parte de la misma. Para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos filas. con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales. con cuatro (4) ventanas laterales.	
COUPÉ	**M1**	Vehículo fabricado con carrocería cerrada, con techo fijo rígido, usualmente le volumen posterior a la primera fila de asientos es limitado. Para dos (2) o más asientos en por lo menos una fila. Con dos (2) puertas laterales, pudiendo haber una apertura posterior. con dos (2) o más ventanas laterales.	
HATCHBACK	**M1**	Vehículo fabricado con carrocería cerrada, con techo fijo rígido y algo extendido hacia atrás, cuya cubierta de maletera incorpora la luna posterior, de tal manera que el área de pasajeros y el área de carga conforman un solo volumen, para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos (2) filas. Los asientos pueden no tener respaldos rebatibles o removibles para proveer un espacio de carga. Con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales y apertura posterior. Con cuatro (4) o más ventanas laterales. Se diferencia del Station Wagon por que el espacio de carga es pequeño en comparación con éste.	

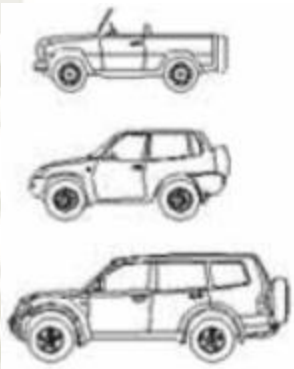
Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACICONES, 2006)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 9

Tipos de *Carrocería Categoría M1*

CODIGO	CARROCERIA	CATEGORÍA	DESCRIPCION	GRAFICAS REFERENCIALES
SUV	SUV	**M1** M2	Vehículo utilitario fabricado con carrocería cerrada o abierta, con techo fijo o desmontable y rígido y flexible. Para cuatro (4) o más asientos en por lo menos dos (2) filas. Los asientos pueden tener respaldos rebatibles o removibles para proveer mayor espacio de carga. Con dos (2) o cuatro (4) puertas laterales y apertura posterior. Por su configuración (altura libre del piso, ángulos de ataque, ventral y salida) generalmente puede ser utilizado en carreteras en mal estado o fuera de ellas. Generalmente de tracción 4x4, pero puede ser de 4x2.	
MPO	MULTIPROPÓSITO	**M1**	Vehículo de la categoría M1 diferente al Sedán, Hatchback, Station Wagon, Limosina, SUV, Arenero y Tubular, desarrollado para cargar pasajeros y su equipaje en un solo compartimiento o volumen.	

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACICONES, 2006)

De la tabla anterior se preselecciona los siguientes vehiculos, para ser evaluados y ser seleccionados en el siguiente capítulo.

1. SEDAN (SED).
2. COUPÉ (CPE).
3. STATION WAGON (SWG)
4. HATCHBACK (HBK).
5. CONVERTIBLE (CNV).
6. SUV (SUV).
7. MULTIPROPOSITO (MPO).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.5. Dimensiones de Vehículos

Para la elaboración de la siguiente tabla se tomó en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 10

Criterios de Clasificación Selección de Vehículos

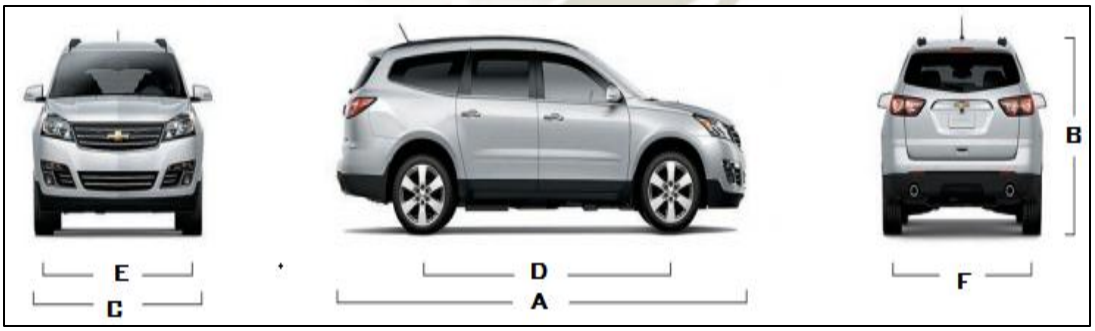
TIPO DE CARROCERÍA			
SEDAN (SED)	COUPÉ (CPE)	STATION WAGON (SWG)	HATCHBACK (HBK)
CONVERTIBLE (CNV)	SUV (SUV)	MULTIPROPOSITO (MPO)	
MARCAS DE VEHICULOS MÁS VENDIDOS EN EL PERÚ			
TOYOTA	HYUNDAI	KIA	NISSAN
CHEVROLET	SUZUKI	MAZDA	RENAULT
VOLKSWAGEN		MITSUBISHI	
MODELOS DE VEHÍCULOS VENDIDOS EN EL PERÚ			
Los modelos fueron extraídos de sus respectivas marcas, extraídos de su página web en el Perú. De esa manera se aseguran que sean modelos vendidos solo en el Perú			

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Del ***ANEXO B*** se extrae las dimensiones de los vehículos con mayor peso, longitud, alto y ancho.

Figura 13

Dimensiones Principales en un Vehículo



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 11

Dimensiones Críticas para el Diseño

Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
NISSAN	Patrol	MPO	5165	1940	1995	3075	1695	1695	2746	3500
CHEVROLET	Suburban	MPO	5690	1890	2045	3302	1748	1745	2164	2864
PEUGEOT	5008	MPO	4641	1646	1844	2840	1601	1610	1540	2280
TOYOTA	Land Cruiser Prado	MPO	4950	1890	1885	2790	1585	1585	2285	2900
KIA	Grand Carnival	MPO	5115	1740	1985	3060	1740	1747	2163	2990
RENAULT	Koleos	SUV	4673	1678	1843	2705	1591	1586	1540	2101
SUZUKI	APV	MPO	4230	1855	1655	2625	1435	1435	1175	1950
VOLKSWAGEN	Tiguan Allspace	MPO	4701	1658	1839	2790	1589	1580	1490	2120
HYUNDAI	Grand Santa fe	MPO	4915	1690	1885	2800	1621	1621	2150	2550

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

2.6. Teoría Mecánica Estructural

2.6.1. Sistemas Estructurales

En la construcción de estructuras se tiende a formar figuras triangulares por ser las más estables, conocidas como armaduras. Se pueden formar diversas geometrías, por lo general cuadradas con las mismas estructuras. Las estructuras consideradas sistemas de elementos unidos entre si soportan cargas impuestas por su propio peso.

La combinación de este tipo de estructuras es ampliamente usada, en puentes, máquinas, naves industriales, estructuras, etc. Según el sistema estructural se clasifican en estructuras reticulares, masivas, laminares y especiales.

2.6.1.1. Estructuras Reticulares.

"La estructura reticulada es la estructura formada por piezas prismáticas unidas entre sí mediante nudos rígido los cuales transmiten los momentos de una barra a otra, trabajan fundamentalmente a flexión y, también a torsión." (McCormac, 2002)

2.6.2. Armaduras o Cerchas

Generalmente elementos prismáticos, dispuestos de tal forma que el área encerrada dentro de la estructura queda subdividida en figuras geométricas de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

triangulares. Sometidos únicamente a fuerzas axiales de tensión o comprensión y aquellos elementos con cargas intermedias sufrirán además una carga de flexión.

"El peso propio es una de tales cargas, las armaduras se hacen generalmente de acero, por ende, los esfuerzos resultantes son muy pequeños comparados con las cargas aplicadas y el error cometido es aceptable." (McCormac, 2002).

2.6.3. Pórticos

"Se llama pórticos o marcos a una estructura reticular cuya estabilidad, y capacidad portante dependen de la resistencia de sus uniones. Sometidos generalmente a fuerzas axiales, cortantes, a momentos flectores y a veces torsión." (McCormac, 2002).

2.6.4. Especificaciones del Acero

"El Acero es básicamente una aleación de hierro que contiene carbono (0,04% hasta 2.25%). Algunas aleaciones específicas como el Cr, Ni, Mn, Si, Vn, se agregan con propósitos determinados." (DEACERO, 2014).

Estudio y Clasificación de Aceros, (2021), nos presenta un extracto de clasificación de aceros, en la cual se detalla la clasificación según la composición quimica, lo siguiente:

- **Aceros al Carbono:**
  - Aceros de bajo carbono (C <= 0.25%)
  - Aceros de medio carbono (0.25% < C <= 0.55% C)
  - Aceros de alto carbono (C >= 0.55%)
- **Aceros Aleados:** Aquellos en los que, además del carbono, al menos uno de sus otros elementos presentes en la aleación es igual o superior al valor límite UNE EN 10020:2001.
- **Aceros Inoxidables:** Contenido mínimo de 10.5% Cr y máximo de 1.2% C.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 12

Propiedades Mecánicas de Aceros Tratados Térmicamente

1 AISI No.	2 Treatment	3 Temperature °C (°F)	4 Tensile Strength MPa (kpsi)	5 Yield Strength, MPa (kpsi)	6 Elongation, %	7 Reduction in Area, %	8 Brinell Hardness
4130	Q&T*	205 (400)	1630 (236)	1460 (212)	10	41	467
	Q&T*	315 (600)	1500 (217)	1380 (200)	11	43	435
	Q&T*	425 (800)	1280 (186)	1190 (173)	13	49	380
	Q&T*	540 (1000)	1030 (150)	910 (132)	17	57	315
	Q&T*	650 (1200)	814 (118)	703 (102)	22	64	245
	Normalized	870 (1600)	670 (97)	436 (63)	25	59	197
	Annealed	865 (1585)	560 (81)	361 (52)	28	56	156
4140	Q&T	205 (400)	1770 (257)	1640 (238)	8	38	510
	Q&T	315 (600)	1550 (225)	1430 (208)	9	43	445
	Q&T	425 (800)	1250 (181)	1140 (165)	13	49	370
	Q&T	540 (1000)	951 (138)	834 (121)	18	58	285
	Q&T	650 (1200)	758 (110)	655 (95)	22	63	230
	Normalized	870 (1600)	1020 (148)	655 (95)	18	47	302
	Annealed	815 (1500)	655 (95)	417 (61)	26	57	197
4340	Q&T	315 (600)	1720 (250)	1590 (230)	10	40	486
	Q&T	425 (800)	1470 (213)	1360 (198)	10	44	430
	Q&T	540 (1000)	1170 (170)	1080 (156)	13	51	360
	Q&T	650 (1200)	965 (140)	855 (124)	19	60	280

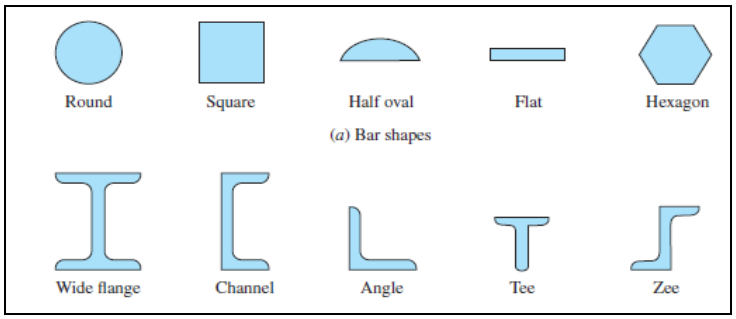
Fuente: (Shigley's, 2015)

2.6.5. Perfiles de Acero

Elementos estructurales diseñados para resistir cargas las cuales pueden ser en forma de tensión, flexión, compresión, torsión o combinaciones de estas. Pueden ser usados en diferentes aplicaciones de construcción y manufactura, presente en una variedad de formas y tamaños estructurales.

Figura 14

Perfiles del Acero Estructural



Fuente: (Shigley's, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.6.6. Conexiones y Juntas

Conjunto de elementos que brinda conexión de un miembro al ensamble por medio de placas, ángulos, alas, alma, soldaduras, tornillos.

Tabla 13

Tipos de Conexiones y Juntas

TIPODE DE CONEXIONES Y JUNTAS			
Tipo de Conectores	**Rigidez de Conexión**	**Elementos de Conexión**	**Fuerzas de Transmisión**
Remaches	Flexible	Ángulos	Fuerza cortante (conexión flexible)
Soldadura	Semi-rígida	Placas y ángulos	Fuerza cortante y momento flector (conexión rígida o semi-rígida)
Tornillos de alta resistencia.	Rígida	Ángulos de asiento Perfiles Te	Fuerzas internas de tensión y compresión (armaduras y contraventeos)

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

2.6.6.1. Conexiones Soldadas.

La soldadura es un proceso donde se unen partes metálicas a través de calentamiento de los materiales permitiendo que estos fluyan y se unan con o sin la adición de otro material. El material base es sometido al trabajo de soldeo y el metal de aportación que se aporta al proceso de soldeo, la soldadura puede ser homogénea o heterogénea.

2.6.6.1.1. Soldadura de Filete.

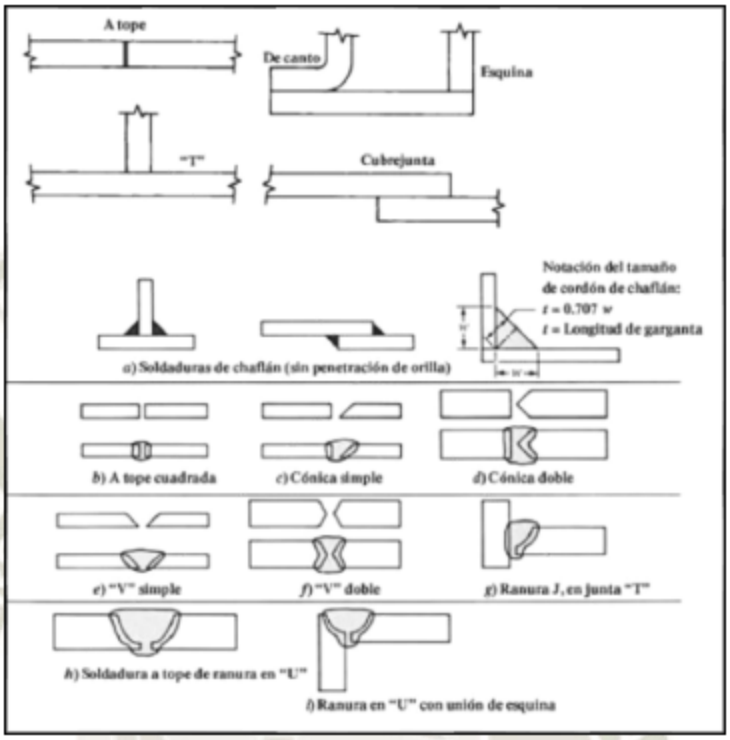
Ofrecen mayor resistente a la tensión y a la compresión que resistencia a fuerzas cortantes, por ende, se determina en soldadura de filete los esfuerzos de corte. Es conveniente arreglar las conexiones de tal forma que solo se encuentren sujetas a esfuerzos cortantes, y no a esfuerzos combinados de cortante - tensión o cortante - compresión. (Armas Tobar, 2016, p. 15).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 15

Tipos de Conexión por Soldadura



Fuente: (Robert L. Mott, 2006)

2.6.7. Pernos de Alta Resistencia

2.6.7.1. Pernos ASTM A325.

Poseen una cabeza hexagonal pesada, diámetro de cuerpo completo generalmente cortos en longitud total. Varían en diámetro de 1/2" a 1-1/2" fabricados en acero de aleación de medio carbono o medio carbono que se enfría y templa para desarrollar las propiedades mecánicas deseadas.

2.6.7.2. Pernos ASTM A490.

Pernos hexagonales pesados de acero aleado templado desde 1/2″ a 1-1/2″. Pernos diseñados para conexiones estructurales presentan roscas más cortas que los pernos hexagonales estándar. Similares en aplicación y dimensión a los pernos A325 pero hechos de acero aleado en lugar de acero al carbono medio, siendo un perno de mayor resistencia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 14

Especificaciones de Pernos ASTM

ASTM Specifications for Steel Bolts

ASTM Designation No.	Size Range, Inclusive, in	Minimum Proof Strength,* kpsi	Minimum Tensile Strength,* kpsi	Minimum Yield Strength,* kpsi	Material	Head Marking
A325, type 1	$\frac{1}{2}$–1	85	120	92	Medium carbon, Q&T	
	$1\frac{1}{8}$–$1\frac{1}{2}$	74	105	81		
A490, type 1	$\frac{1}{2}$–$1\frac{1}{2}$	120	150	130	Alloy steel, Q&T	

Fuente: (Shigley's, 2015)

2.7. Teoría Energía Solar-Fotovoltaica

2.7.1. Energía Solar

La potencia solar que genera el sol es de 1.73 x 10^{14} kW equivalente a una energía de 1.5 x 10^{18} kW/h por año. En su recorrido la energía solar cruza la atmósfera en un 53% la cual es reflejada y absorbida por los gases atmosféricos por lo que la Tierra recibe energía de 3 x 10^{17} kW/h., la irradiación fluctúa entre 1.325 W/m^2 y 1.412 W/m^2, un +/- 3% representa la variabilidad de la constante solar, influye también sobre la radiación solar el factor denominado "masa de aire" (AM). (Chaerlyn J. Nieto Rodríguez, 2017).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 15

Ventajas y Desventajas de la Energía Solar

VENTAJAS DEL USO DE LA ENERGÍA SOLAR	
No es contaminante, no requiere mucho mantenimiento.	No requiere de una extensa instalación para operar.
No consume combustibles fósiles y no genera residuos.	No produce ruidos, es totalmente silencioso.
Es una fuente inagotable de energía.	Ofrece una elevada fiabilidad y disponibilidad operativa excelente.
Tienen una vida larga, aproximadamente 30 años.	Resisten condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura, humedad.
Se puede utilizar en lugares de bajo consumo.	Puede instalarse en zonas rurales desarrollo de tecnologías propias.
Puede aumentarse la potencia mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos.	Puede venderse el excedente de electricidad a una compañía eléctrica.
DESVENTAJAS DEL USO DE LA ENERGÍA SOLAR	
Se precisan sistemas de acumulación que contienen agentes químicos peligrosos.	
Puede afectar a los ecosistemas por la extensión ocupada por los paneles en caso de grandes instalaciones.	
Impacto visual negativo sino se cuida la integración de los modelos solares en el entorno.	

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

2.7.2. Energía Solar Fotovoltaica

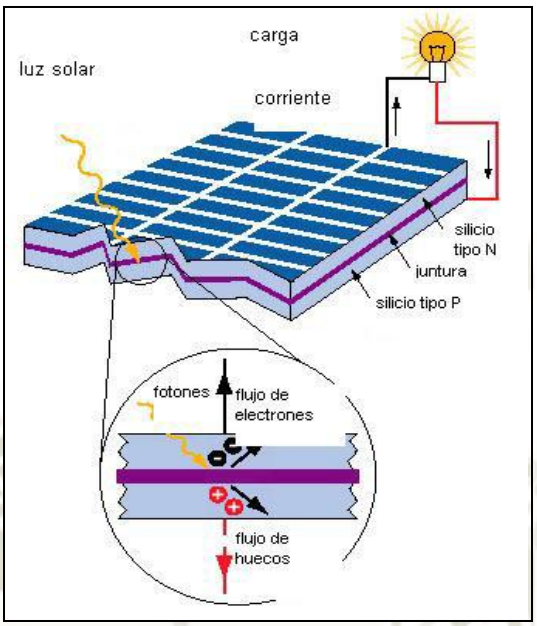
La Energía Solar Fotovoltaica está basada en el efecto fotoeléctrico o fotovoltaico, que se produce al incidir la radiación solar sobre unos materiales semiconductores generando un flujo de electrones en el interior del material (paneles solares) obteniéndose una tensión, que mediante la colocación de contactos metálicos puede extraerse la energía eléctrica, la cual puede generar un voltaje de 12, 24 o 48 V dependiendo de su configuración. (Domínguez Gonzáles, 2012).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 16

Principio de Funcionamiento Energía Solar Fotovoltaica



Fuente: (Salas, Paulo Daniel Valdiviezo, 2014)

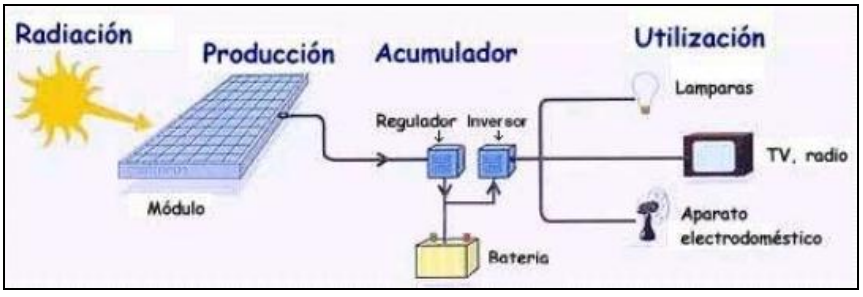
La energía producida se almacena en baterías, esta acumulación de energía debe estar dimensionada de forma que el sistema siga funcionado incluso en periodos largos cuando la radiación solar sea baja o nula.

Los componentes de un sistema solar fotovoltaico tienen los siguientes componentes:

- Paneles solares.
- Regulador de carga.
- Acumulador de batería
- Convertidor.

Figura 17

Componentes Energía Solar Fotovoltaica



Fuente: (Carmona J.C, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.7.2.1. Paneles Solares.

Equipo que capta la energía de radiación solar que luego la convierte en energía eléctrica, formado por un conjunto agrupado de células fotovoltaicas, su conexión directa a un inversor para convertir de DC a AC lo cual se inyecta a la red del sistema.

Tipo de paneles:

- ***Monocristalino***
- ***Policristalino***
- ***Amorfo***

Tabla 16

Eficiencias en Tecnologías de Celdas Solares

Tecnologia	Simbolo	Caracteristicas	Eficiencia de celdas en laboratorio(%)	Eficiencia tipica en modulos comerciales (%)
Silicio monocristalino	sc - Si	tipo oblea	24	(13-15)
Silicio policristalino	mc - Si	tipo oblea	19	(12-14)
Peliculas de silicio cristalino cobre ceramica	f - Si	tipo oblea	17	(8-11)
Pelicula de silicio cristalino sobre vidrio		pelicula delgada	9	
Silicio amorfo (incluye tandems silicio - germanio)	a - Si	pelicula delgada	13	(6-9)
Diseleniuro de cobre - indio / galios	CIGS	pelicula delgada	18	(8-11)
Telurio de cadmio	CdTe	pelicula delgada	18	(7-10)
Celdas organicas (incluye celdas de TiO2 sensibles a la humedad)		pelicula delgada	11	
Caeldas tandem de alta eficiencia	III - V	tipo oblea y pelicula delgada	30	
Celdas concentradoras de alta eficiencia	III - V	tipo oblea y pelicula delgada	33 (tandem) 28 (solo)	

Fuente: (Piriz Sagahon Imanol Yalli, Josa García-Tornel Alejandro, 2013)

2.7.2.2. Regulador de Carga.

Protege la vida de los acumuladores durante el proceso de carga y descarga de la batería, la cual es producida por la intensidad y tensión generada por los módulos fotovoltaicos. (Alvarado Ladrón de Guevara, 2018)

Sus principales funciones son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- Control de sobrecargas, desconectando las baterías cuando estas están al 100% de su capacidad maxima.
- Evitar la descarga hacia las placas en horas con radiación baja o nula.
- Control de descarga, evitando sobrepasar la profundidad de descarga máxima, que es un valor que proporciona cada fabricante para sus baterías.

2.7.2.3. Acumulador o Batería.

Debido a la variabilidad, aleatoriedad de la fuente de energía solar y el campo fotovoltaico producido se afecta negativamente la disponibilidad de la energía, por ello se incluye el sistema de los acumuladores eléctricos o baterías. Sus principales características son:

- Dota al sistema de una fuente eléctrica independiente de las condiciones de radiación solar existentes.
- Dota al sistema de autonomía de servicio de los módulos fotovoltaicos.
- Dota al sistema de cierta capacidad de puntas de intensidad superiores a la nominal.
- Dota al sistema de condiciones de estabilidad en la tensión aceptables para los elementos de consumo.

2.7.2.4. Convertidor.

Elemento que transforma la energía en forma de DC en AC modificando el valor de la tensión para adaptarlo a la tensión de consumo requerido, Teniendo un rendimiento que va desde 90% a 96%. Proporcionan una potencia máxima de abastecimiento para un instante y esta debe comprender la suma de la potencia de todos los elementos de la instalación que se desea alimentar simultáneamente en un momento determinado. (Alvarado Ladrón de Guevara, 2018).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

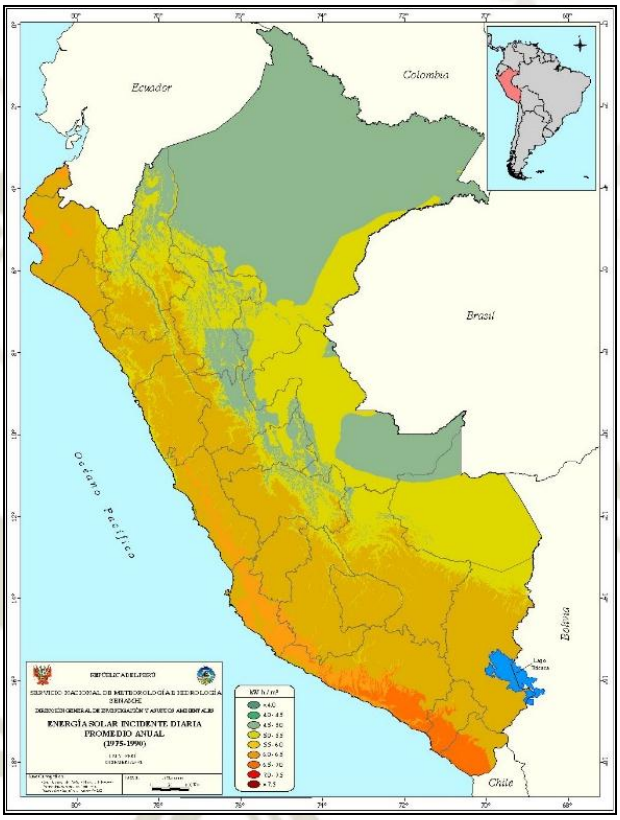
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.7.3. Radiación Solar en Perú y Arequipa

El incremento de uso de energías renovables en todo el mundo, se está incrementando día tras día. En unos países se puede aprovechar más que otros, puesto que existe variación de incidencia de radiación solar según zonas.

Figura 18

Mapa de Radiación Solar Anual Promedio Perú



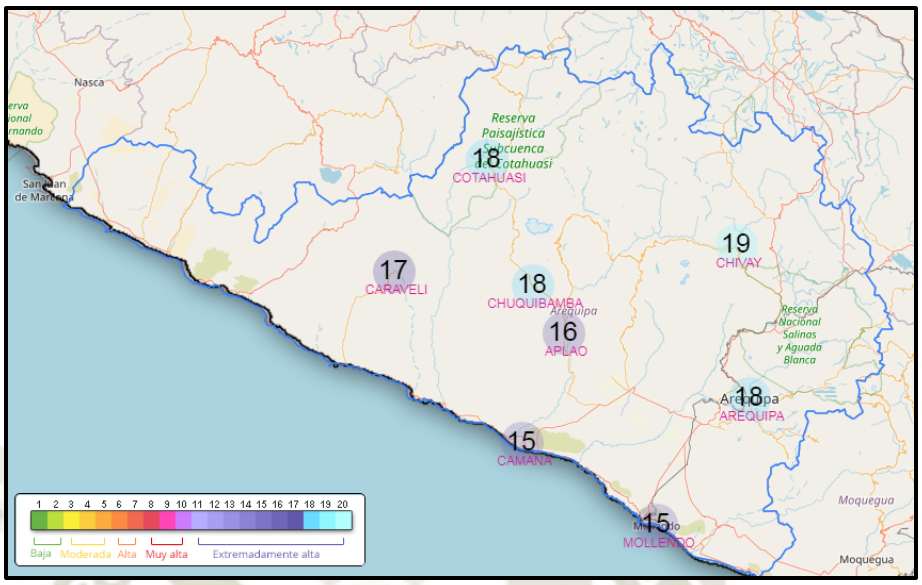
Fuente: (SENAMHI, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 19

Mapa de Incidencia Solar en Arequipa

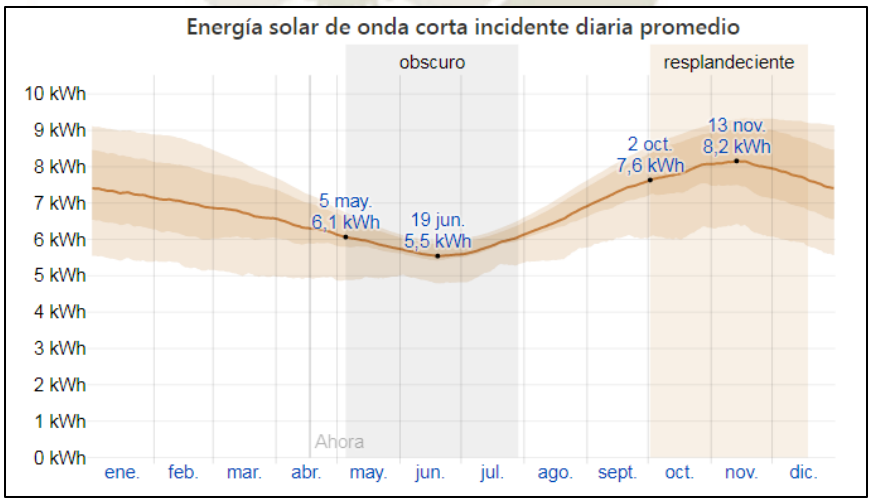


Fuente: (SENAMHI, 2021)

Se puede observar que Arequipa goza de una buena radiación solar, la cual no se aprovecha al máximo como sucede en otros países o lugares.

Figura 20

Energía Solar Promedio en Arequipa



Fuente: (Weather Spark, 2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.8. Teoria Sistemas de Control y Automatización

Hoy en día se suele utilizar la teoría de control moderno y control robusto. Para hondar más en dichos temas, primero se debe entender algunos conceptos previos:

- ***Variable controlada / Variable manipulada.*** Es la cantidad o condición que se mide, modifica y controla. Normalmente esta condición es manipulada por un controlador.
- ***Plantas.*** Una planta puede ser una parte de un equipo, o un conjunto de los elementos de una máquina que funcionan juntos; cuyo objetivo es efectuar una operación en particular.
- ***Procesos.*** En sistemas de control, el término proceso hace referencia a cualquier operación que se va a controlar.
- ***Sistemas***. Un sistema es una combinación de componentes que actúan juntos y realizan un objetivo determinado, no necesariamente limitado a sistemas físicos, también puede ser aplicable a fenómenos abstractos, dinámicos, económicos, etc.
- ***Perturbaciones.*** Una perturbación es una señal que tiende a afectar negativamente el valor de la salida de un sistema. Existen dos tipos de perturbaciones:
    - ***Internas:*** Se genera dentro del sistema
    - ***Externas:*** Se genera fuera del sistema y debe ser considerada como una entrada.
- ***Control realimentado.*** "El control realimentado se refiere a una operación que, en presencia de perturbaciones, tiende a reducir la diferencia entre la salida de un sistema y alguna entrada de referencia, y lo realiza tomando en cuenta esta diferencia." (Ogata, 2010, págs. 3-4)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se puede clasificar los sistemas de control en dos categorías:

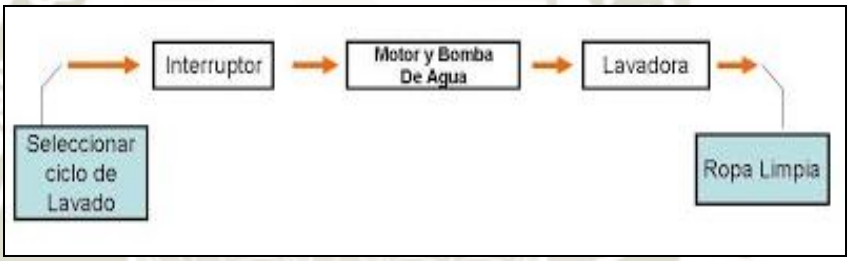
- ***Sistema de control en lazo abierto***
- ***Sistema de control en lazo cerrado***

2.8.1. Sistema de Control Lazo Abierto

En un sistema de control en lazo abierto no se mide la salida ni se realimenta para compararla con la entrada. Un ejemplo práctico es una lavadora. El remojo, el lavado y el centrifugado en la lavadora operan con una base de tiempo. La máquina no mide la señal de salida, que es la limpieza de la ropa (Ogata, 2010, p. 8).

Figura 21

Sistema en Lazo Abierto



Fuente: (Sistema de Control, 2019)

2.8.2. Sistema de Control Lazo Cerrado

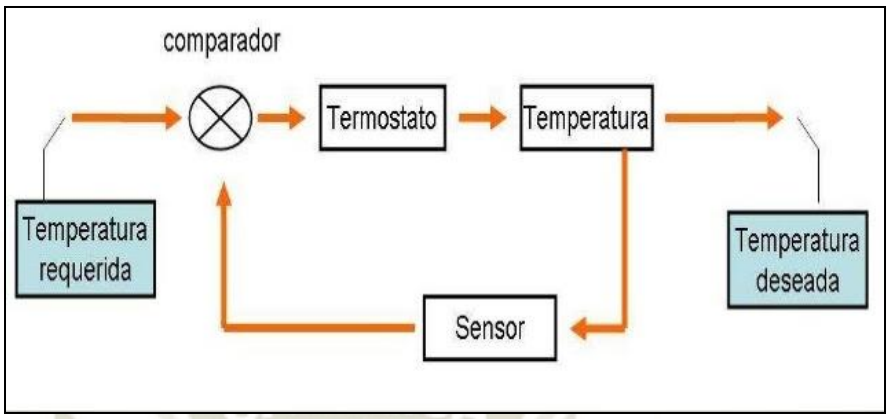
En un sistema de control en lazo cerrado, se mantiene una relación determinada entre la salida y la entrada, comparándolas para su control. Un ejemplo sería el sistema de control de temperatura de una habitación. Midiendo la temperatura real y comparándola con la temperatura de referencia/deseada, el termostato activa o desactiva el equipo de calefacción o de enfriamiento para asegurar que la temperatura de la habitación se mantiene en un nivel confortable independientemente de las condiciones externas (Ogata, 2010, p. 7).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 22

Sistema en Lazo Cerrado



Fuente: (Sistema de Control, 2019)

2.8.3. Comparación Sistemas de Control Lazo Cerrado y Abierto

Tabla 17

Comparación Sistemas de Control Lazo Cerrado y Abierto

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
LAZO ABIERTO	1. Construcción simple y facilidad de mantenimiento. 2. Menos costosos que el correspondiente sistema en lazo cerrado. 3. No hay problemas de estabilidad. 4. Se utiliza menor cantidad de componentes, por ende existe un menor costo y menor consumo de potencia.	1. Las perturbaciones y los cambios en la calibración originan errores, y la salida puede ser diferente de lo que se desea. 2. Para mantener la calidad requerida en la salida, es necesaria la recalibración de vez en cuando. 3. Se debe utilizar componentes más precisos.
LAZO CERRADO	1. Vuelve la respuesta del sistema relativamente insensible a las perturbaciones externas y a las variaciones internas en los parámetros del sistema. 2. Se puede usar componentes relativamente poco precisos.	1. Puede conducir a corregir en exceso errores que producen oscilaciones de amplitudes constantes y cambiantes. 2. Se utiliza mayor cantidad de componentes, por ende consumen mayor potencia.

Fuente: (Ogata, K, 2010)

Para optimizar los costos del sistema de control, se suele combinar controles de lazo abierto y cerrado lo que brindará un óptimo y eficiente comportamiento del sistema global.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.8.4. Dispositivos de Detección de Presencia

"Son equipos que utilizan diferentes tipos y características de sensores para la detección de movimiento en un área específica detallada. Teniendo la siguiente clasificación." (Rockwell Autmation, 2021)

- Sensores Fotoeléctricos
- Sensores de Proximidad Inductivos
- Sensores Ultrasónicos
- Sensores de Proximidad Capacitivos Tubulares

2.8.5. Terminales Gráficos HMI

Los HMI muestran la información en tiempo real proporcionando gráficos visuales que aporten significado y contexto sobre el estado de un determinado proceso.

Brindan información operativa del proceso, controlan y optimizan los objetivos del sistema en sí, mientras sean manipulables, fáciles de usar y operar serán dispositivos más eficientes.

2.8.6. Sistemas de Controlador Lógico Programable

El PLC es un ordenador, con un módulo de memorias, entradas/salidas, fuente de alimentación y la unidad de programación. Requiere de una programación para realizar la función por la cual se ha de desempeñar.

La programación hace uso de un software específico del equipo y adaptado al lenguaje de programación que se va a desarrollar.

El PLC detecta diversas señales del proceso, elabora y envía acciones de acuerdo a la programación. Los operarios pueden configurar (programar) y el PLC da reportes, acepta modificaciones de programación cuando son necesarias.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.9. Teoría Mecánica de Suelos-Cimentación

"Para la cimentación de diversas estructuras tales como edificios, puentes y presas, requiere el conocimiento de los siguientes factores." (Fundaciones, 2019)

a) La carga que será transmitida por la estructura a la cimentación.

b) Los requisitos del reglamento local de construcción.

c) El comportamiento esfuerzo-deformación de los suelos que soportarán el sistema.

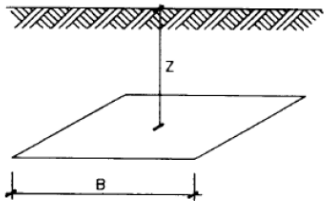
d) Condiciones geológicas del suelo.

"Tipos de cimentaciones." (Cuadros Benites, 2019)

- Superficiales o Directas: Si Z/B es menor que 1
- Semiprofundas: si Z/B está entre 1 y 4
- Profundas: Si Z/B es mayor de 5.

Figura 23

Tipos de Cimentación



	Berasategui, Espuga & Gibert	A. Jaramillo	CTE
Superficial	Z/B < 4	Z/B < 1	
Semiprofunda	4 < Z/B < 10	1 < Z/B < 4	
Profunda	Z/B > 10	Z/B > 5	Z/B > 8

Fuente: (Cuadros Benites, 2019)

2.9.1. Superficiales o Directas

Son aquellas capas que se apoyan en las capas superficiales o poco profundas del suelo, ya que tienen suficiente capacidad portante. En este tipo de cimentación la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

carga se reparte en un plano de apoyo horizontal. Se aplica en estructuras tales como puentes, máquinas, estructuras, naves industriales, etc. (Cuadros Benites, 2019)

Existen diversos tipos, las cuáles se clasifican en:

2.9.1.1. Cimentación Ciclópea.

El procedimiento para su construcción consiste en rellenar la zanja con piedras de diferentes tamaños al tiempo que se vierte la mezcla de hormigón en proporción 1:3:5, procurando mezclar perfectamente el hormigón con las piedras, de tal forma que se evite la continuidad en sus juntas. El hormigón ciclópeo se realiza añadiendo piedras más o menos grandes a medida que se va rellenando para economizar material. ***Ver Figura 24a.*** (Cuadros Benites, 2019).

2.9.1.2. Zapatas.

Se clasifican en tres categorías. ***Ver Figura 24b.***

2.9.1.2.1. Zapata Aislada.

Sirve de base para elementos estructurales puntuales. Estas zapatas no son adecuadas para momentos flectores excesivos. (Cuadros Benites, 2019).

2.9.1.2.2. Zapata Corrida.

Se emplean para cimentar muros portantes, o hileras de pilares. Reciben cargas lineales o puntuales separadas. Son cimentaciones de gran longitud respecto a su sección transversal. Resultan útiles cuando se requieren muchas zapatas aisladas próximas. (Cuadros Benites, 2019).

2.9.1.2.3. Zapata Combinada.

Se combina la disposición de la zapata aislada y corrida. Este sirve de cimentación para dos o más pilares. Son útiles cuando existen diferentes momentos flectores. (Cuadros Benites, 2019).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

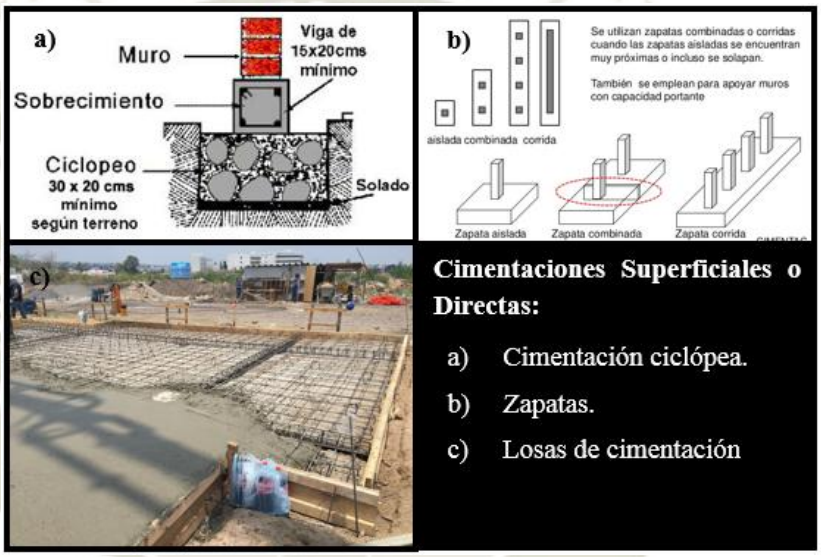
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.9.1.3. Losas de cimentación.

"Es una placa flotante apoyada directamente sobre el terreno. Está sometida principalmente a esfuerzos de flexión. El espesor de la losa es proporcional a los momentos flectores actuantes sobre la misma. ***Ver Figura 24c."*** (Cuadros Benites, 2019).

Figura 24

Tipos de Cimentaciones Superficiales o Directas



Fuente: (Cuadros Benites, 2019)

2.9.2. Semiprofundas

Cuadros Benites, (2019) son soluciones intermedias entre las superficiales y las profundas. Las cuales pueden presentar la siguiente clasificación:

- **Pozos de cimentación o *caissons***
- **Arcos de ladrillo sobre machones de hormigón o mampostería**
- **Muros de contención bajo rasante**
- **Micro pilotes**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.9.3. Profundas

"Se basan en el esfuerzo cortante entre el terreno y la cimentación. Deben ubicarse profundamente para poder distribuir las fuerzas cortantes y esfuerzos sobre un área lo suficientemente grande." (Cuadros Benites, 2019).

Se clasifican en:

2.9.3.1. Pilotes.

"Son elementos de cimentación esbeltos que se hincan o construyen en una cavidad previamente abierta en el terreno. ***Ver Figura 25a."*** (Cuadros Benites, 2019).

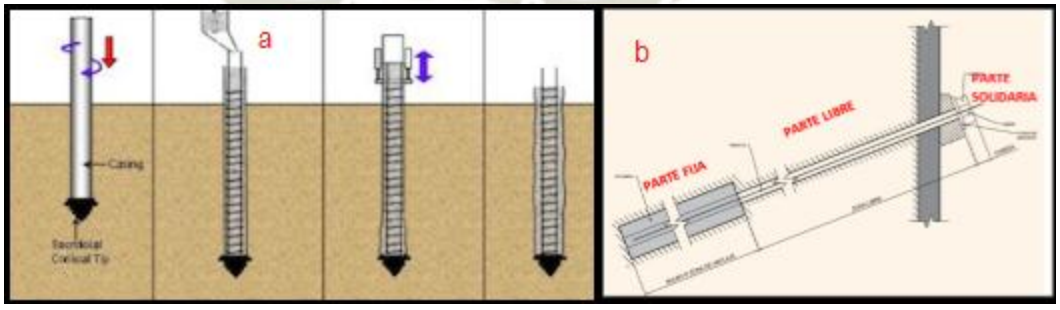
2.9.3.2. Pantallas.

"Es necesario anclar el muro al terreno. Normalmente se observa en puentes construidos con cables metálicos pueden ser: ***Ver Figura 25b."*** (Cuadros Benites, 2019).

- ***Pantallas isostáticas:*** con una línea de anclajes
- ***Pantallas hiperestáticas:*** dos o más líneas de anclajes.

Figura 25

Tipos de Cimentaciones Profundas



Fuente: (Cuadros Benites, 2019)

2.10. Normativas y Especificaciones Nacionales e Internacionales

2.10.1. Normas Nacionales e Internacionales

- NTP E.20:2006 Cargas.
- NTP E.90:2006 Estructuras Metálicas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- NTP E.60:2009 Concreto Armado.
- NTP E.30:2016 Diseño Sismoresistente.
- NTP E.50:2008 Suelos y Cimentaciones
- ANSI-AWS-D1.1:2010 Structural Welding Code-Steel.
- LRFD:2011 Manual of Steal Construction Load & Resistance Factor Design.

2.10.2. Especificaciones Técnicas Nacionales e Internacionales

- ASTM (American Society Testing Materials – Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).
- ASTM A325 or A490 Bolts:2004 Specification for Structural Joints Using.
- AWS D1.1/D1.1M:2010 Structural Welding Code-Steel (Código de Soldadura Estructutal-Acero).
- AWS D1.5:2010 Soldadura para Estructuras de Carga Dinámica.
- AWS D1.8:2009 Soldaduras para Estructuras de Cargas Sísmicas.
- NTP 339.162:2001 Guía Normalizada para Caracterización de Campo Confines de Diseño de Ingeniería y Construcción.
- NTP 400.017:1999 Método de Ensayo para Determinar el Peso Unitario del Agregado.
- NTP 339.131:1999 Método de Ensayo para Determinar el Peso Específico Relativo de las Partículas Sólidas de un Suelo.
- NTP 339.135:1999 Método para la Clasificación de Suelos para uso en Vías de Transporte.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

2.11. Metodología de Diseño

Basados en el Modelo de Referencia el Desarrollo Integrado de Producto, Proceso y Sistema de Fabricación (DIPPF:1998) se caracteriza por la gestión, integración y optimización de las actividades de diseño, manufactura y mantenimiento de un producto, a través del uso de equipos multidisciplinarios, con el fin de posibilitar una integración en los procesos de desarrollo del producto, procesos y sistemas de fabricación, direccionándose sobre los aspectos específicos del mercado, conocimientos, restricciones tecnológicas y objetivos comerciales.

Las propiedades del Modelo de Referencia son:

- *Configurabilidad:* Por ser capaz de cambiar a Modelos Particulares para con ello lograr la meta específica dentro del Ciclo de Vida del Producto.
- *Robustez:* Porque se basa en una innumerable red de métodos y herramientas para con ello poder garantizar el flujo de información entre las distintas etapas del proceso de desarrollo.
- *Integración:* Por su adaptabilidad en nuevos métodos y herramientas de diferentes disciplinas e integrarlas.

Un Modelo Particular surge a raíz del Modelo de Referencia cuyas actividades son modeladas de la siguiente manera:

a) *Función:* Representa a las funciones de la empresa y su comportamiento

b) *Información:* Representa a los objetos de la empresa y sus elementos

c) *Recursos:* Representa los medios de la empresa, sus capacidades y su administración.

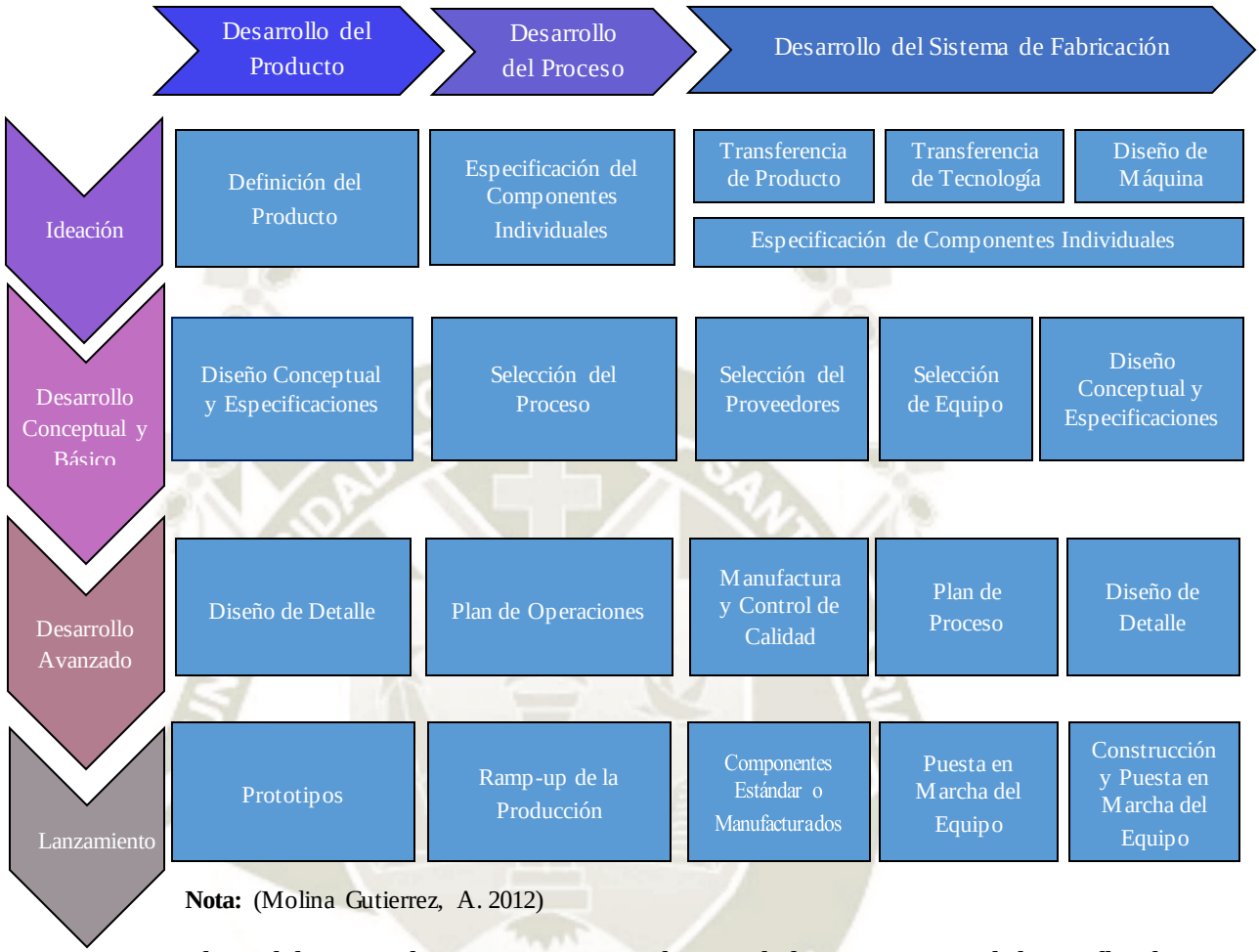
d) *Organización:* Representa los niveles de organización, autoridad y responsabilidad dentro de la compañía. (Farias, Molina, Aca, Maury Ramirez, & Riba, 2015).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 26

Modelo de Ciclo de Vida del Producto



Nota: (Molina Gutierrez, A. 2012)

El Modelo Particular como conjunto de actividades representa el desarrollo de productos, procesos y sistemas realizado en tres fases**.**

- **Fases I**: Definición del Proyecto: Se identifican los requerimientos y se define el alcance del proyecto de acuerdo la representación propuesta del Ciclo de Vida del Producto.
- **Fase II:** Definición de Secuencia de Actividades: Definido el proyecto, el Modelo de Referencia es desglosado en actividades para la evaluación de cada una de ellas y seleccionar aquellas que serán ejecutadas para cumplir con los requerimientos del proyecto.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- **Fase III:** "Mapeo de la Secuencia de Actividades: Seleccionada las actividades es necesario trasladar cada uno de los puntos que describen a las actividades del dominio del Modelo de Referencia al dominio del Modelo Particular." (Molina Guitiérrez, 2012).

Tabla 18

Etapas Producto, Proceso y Proceso de Desarrollo del Proyecto

CONCEPTUALIZACIÓN	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO AVANZADO	LANZAMIENTO	Etapas / Entidades
Idea de Producto	Diseño Conceptual y Especificaciones	Diseño Detallado	Prototipo	ENTIDAD DE DESARROLLO DE PRODUCTO
Búsqueda sistemática para seleccionar y desarrollar ideas de productos, requiriendo viabilidad técnica y económica para su aplicación. El alcance del proyecto y del plan de proyecto se define aquí.	Esta etapa involucra la colección de información acerca de las restricciones y requerimientos del cliente a ser introducidas en la solución.	En esta etapa se desarrolla el arreglo de forma, dimensiones y propiedades de superficie de todas las partes individuales. Los dibujos y los documentos de manufacturan se producen aquí.	Esta etapa verifica cualquier problema remanente en el producto. Las pruebas se llevan a cabo para checar la funcionalidad y modificaciones potenciales del diseño.	
Especificación de Componentes Individuales	Selección de Proceso	Plan de Operación	Rampa de Producción	ENTIDAD DE DESARROLLO DE PROCESO
El diseño de producto se recibe y se descompone para identificar los componentes individuales. Los requerimientos del cliente se identifican en tres aspectos: geometría, material y tasa de producción. El alcance final del proyecto y el plan de proyecto son definidos aquí.	Los componentes se clasifican como partes estándar o manufacturadas. Un componente podría ser transferido o fabricado por la compañía.	Una vez que los componentes individuales han sido adquiridos o fabricados, es necesario definir la disposición para la producción y ensamble.	Representa el comienzo del sistema de producción y evaluación de la salida de la producción.	

Fuente: (Molina Gutierrez, A. 2012)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 18

Etapas Producto, *Proceso y Proceso de Desarrollo del Proyecto*

CONCEPTUALIZACIÓN	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO AVANZADO	LANZAMIENTO	Etapas / Entidades	
Especificación de Componentes Individuales	Selección de Proveedores	Manufactura y Control de Calidad	Componentes Fabricados	TRANSFERENCIA DE PRODUCTO	ENTIDAD DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE MANUFACTURA
Se recolecta la información de producto. La lista de materiales se lleva a cabo para identificar materiales, componentes estándar, requerimientos de calidad y tiempos de entrega.	Las capacidades de manufactura y las capacidades desde diferentes compañías son evaluadas para integrar sus competencias de desarrollo de proyectos.	Esta etapa contempla la fabricación del componente vía los socios seleccionados. Se definen las variables de control.	Los componentes se destinan al taller principalmente y finalmente se llevan a cabo los controles de calidad y documentación.		
Especificación de Componentes Individuales	Especificación de Equipo	Plan de Proceso	Equipo en Marcha	TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	
La información de componentes o familia de componentes se captura en tres aspectos: geometría (dibujos), materiales (especificaciones) y tasa de producción (tamaño de lote).	La tecnología disponible se evalúa para seleccionar el mejor equipo para fabricar un componente dado.	El plan de proceso se elabora para definir materias primas, herramientas y otros dispositivos necesarios para fabricar el componente. También se elaboran los documentos para control de calidad en el proceso y para la operación estándar.	El sistema de manufactura se pone en marcha.		
En este proceso el componente a ser manufacturado no es estándar y la tecnología para fabricarlo no está disponible, entonces es necesario desarrollar nueva infraestructura para fabricar el componente. Este caso puede ser considerado como un caso especial del Proceso de Desarrollo de Producto donde el producto a diseñar es Infraestructura de Manufactura, entonces este tipo de proyecto se transfiere al primer Proceso definido: Producto, Desarrollo, Proceso.				DISEÑO DE FACILIDADES	

Fuente: (Molina Gutierrez, A. 2012)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DEL DISEÑO MECÁNICO

3.1. Desarrollo de las Fases del Diseño

Para fines de esta tesis se ha trabajado en base a la metodología DIPPF o también llamada DIPP, para mayor información ***Ver la Sección Metodología de Diseño***. Esta etapa divide todo el proceso en 3 fases:

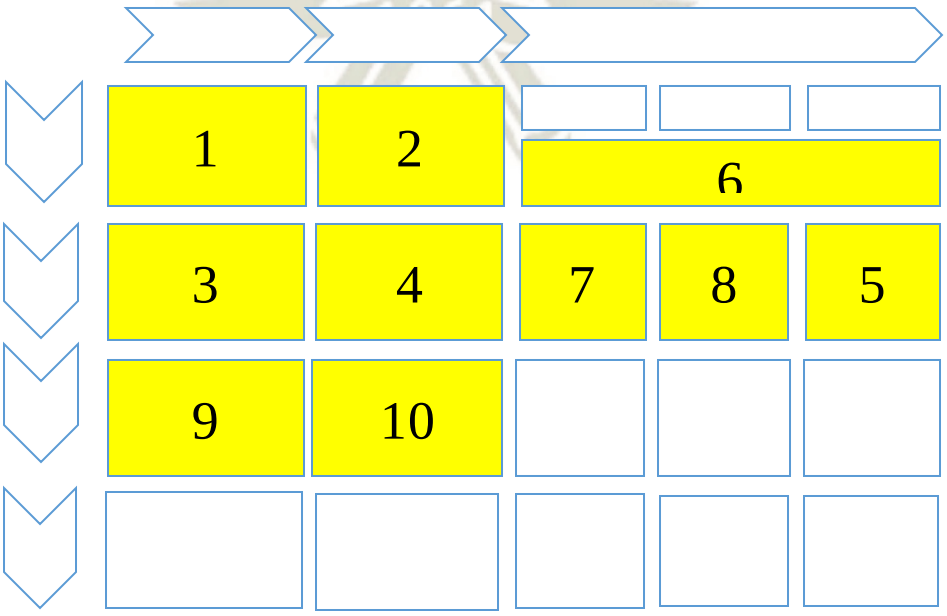
- Fase I: Definición del Proyecto.
- Fase II: Definición del Modelo Parcial.
- Fase III: Definición del Modelo Particular.

3.1.1. Fase I: Definición del Proyecto

En esta fase los requisitos generales son definidos, así como el alcance del proyecto. Dicho alcance debe estar basado en el mapa de modelo de referencia. ***Ver Figura 26***. A continuación, se observa el alcance y el flujo del proceso a seguir; válidos solo para este proyecto.

Figura 27

Identificación de la Trayectoria y Alcance del Proyecto

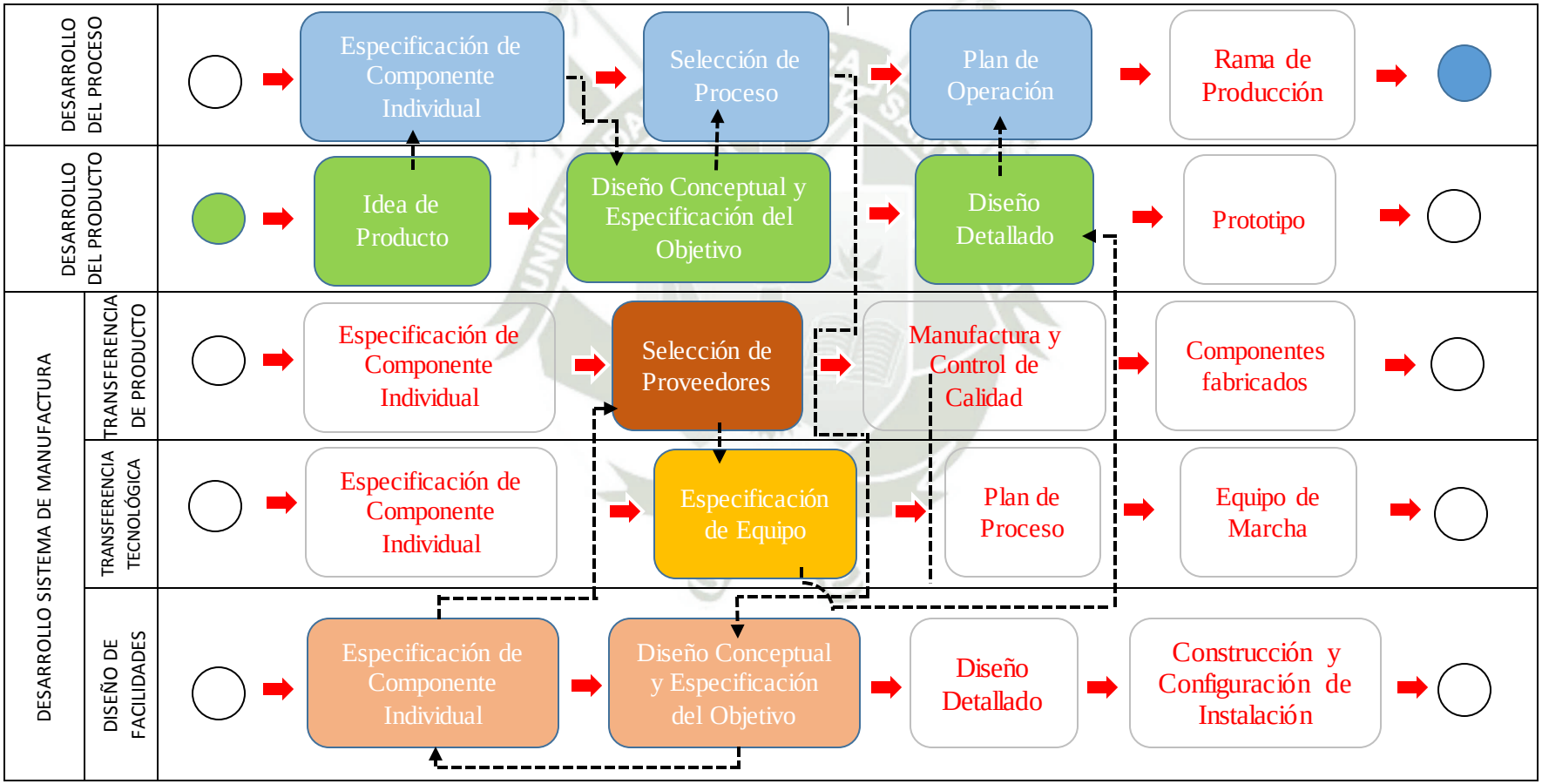


Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Figura 28

Interacciones de Entidades Propuestas



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021).

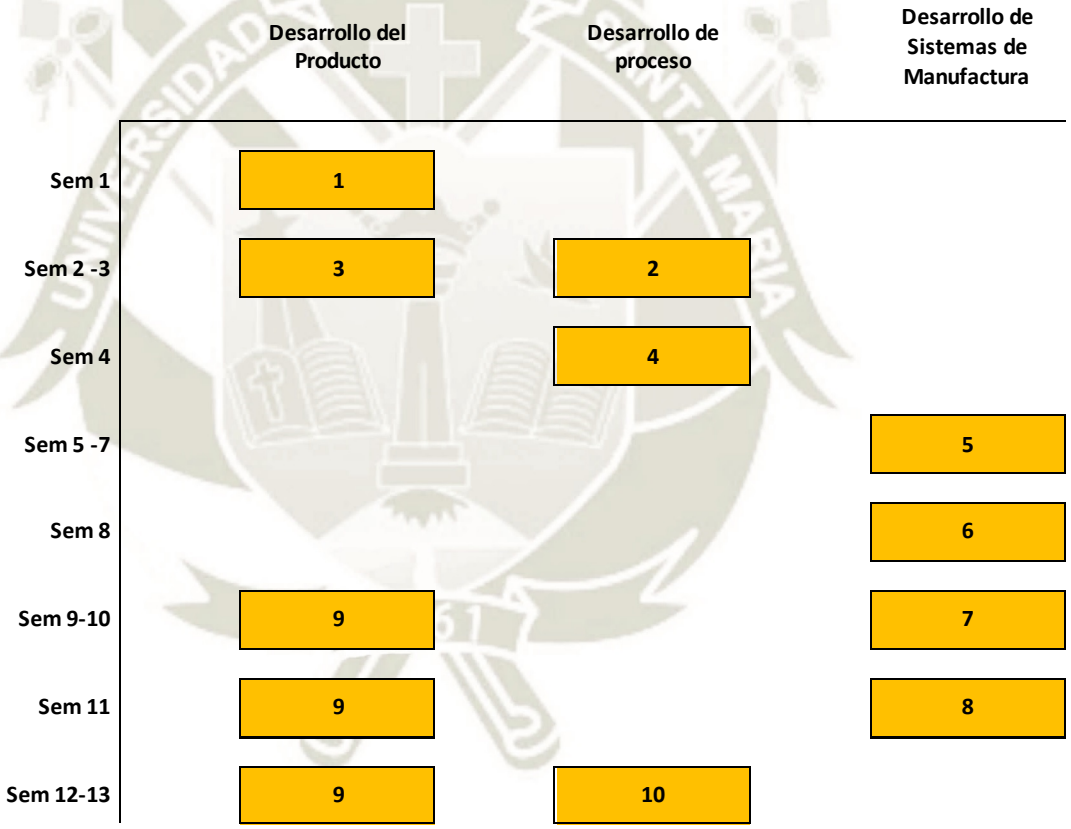
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Posterior a ello se identifica la relación e interacción entre todas las etapas de la metodología DIPPF. ***Ver Tabla 18*** y ***Figura 27***.

Para la culminación de la primera fase del desarrollo de la metodología DIPPSM, se desarrolla el Toolgate #1 que consiste en hacer una secuencia y cronograma de las actividades seleccionadas y detalladas en la ***Figura 26***, llamado comúnmente como "Mapa Concurrente".

Figura 29

Mapa Concurrente del Proyecto



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

3.1.2. Fase II: Definición del Modelo Parcial

Después de definir el proyecto en la fase I, se procede a detallar las actividades y/o funciones dentro de cada una de las etapas seleccionadas, siguiendo una clasificación y proceso de análisis, síntesis y evaluación. Esta etapa se desarrolla basada en el "Mapa IDEF0". Para fines prácticos de la tesis, no se registra dicho proceso de

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

análisis, síntesis y evaluación. Sin embargo, el resultado de este proceso se detalla en la fase III.

3.1.3. Fase III: Definición del Modelo Particular

Debido a que no existe la parte evaluativa de parte de la empresa la ejercen los tesistas. Se presenta el resultado después del mapa IDEF0, observándolo en la ***Tabla 19***. Dicha tabla es el símbolo de la culminación de la tercera fase del desarrollo de la metodología DIPPSM, consiste en realizar una tabla que describe de manera específica los procesos en cada etapa integrando diversas características lo cual resultara en un cuadro de planificación del proyecto.

Tabla 19

Definición de Cada Etapa del Proyecto

Etapa	Funciones	Información		Organización	Recursos	KPI
		Entrada	Salida			
Definición del Producto	Problema a Resolver	Conceptualización del Problema	Diagrama Ishikawa	Tesistas	Investigación	Tiempo real/tiempo planificado
	Comparativa de los Sistemas de Estacionamiento	Ventajas y Desventajas de los Sistemas	selección del sistema óptimo	Tesistas	Internet	Tiempo real/tiempo planificado
	Características del Producto	Antecedentes nacionales e internacionales	Fabricantes	Tesistas	Investigación	Tiempo real/tiempo planificado
	Análisis y Dimensionamiento	Fabricantes	Medidas Estándar	Tesistas	Softwares de diseño y Normas	Tiempo real/tiempo planificado
Especificación de componentes individuales	Requerimientos generales	Ideas de los Tesistas	Limitaciones por parte de los Tesistas	Tesistas	Encuestas	Tiempo real/tiempo planificado
	Requerimiento general del sistema vertical rotativo actual	Recopilación de información vía internet	Especificación general del sistema vertical rotativo	Tesistas	Normas	Tiempo real/tiempo planificado
	Propuestas de mejora al sistema vertical rotativo	Ideas de los Tesistas	Cuadro comparativo descriptivo de ideas propuestas	Tesistas	Softwares de diseño y Normas	Tiempo real/tiempo planificado

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 19

Definición de *Cada Etapa del Proyecto*

Etapa		Funciones	Información		Organización	Recursos	KPI
			Entrada	Salida			
Selección del Proceso		Proceso del funcionamiento del estacionamiento vertical	Síntesis de Listade Requerimientos	Flujo del proceso del vehículo a estacionar	Tesistas	Lista de Requerimientos	Tiempo real/tiempo planificado
		Modelos a mano alzada	Ideas, sugerencias y propuestas	Dibujos a mano alzada	Tesistas	Papel	Tiempo real/tiempo planificado
		Elaboración de la Matriz Morfológica	Propuestas de desarrollo	Alternativas de la Matriz morfológica	Tesistas	Internet	Tiempo real/tiempo planificado
		Elaboración de la Matriz Pugh	Alternativas de la Matriz Morfológica	Selección de la Alternativa	Tesistas	Matriz Morfológica	Tiempo real/tiempo planificado
Diseño Conceptual y especificación	Sección Mecánica	Diseño de las plataformas.	Dimensiones y peso de vehículos	Geometría y peso de la plataforma	Tesistas	Softwares de diseño y Normas	Tiempo real/tiempo planificado
		Diseño de la transmisión mecánica	Geometría y peso de la plataforma	Geometría de la transmisión y potencia del motor	Tesistas	Softwares de diseño y Normas	Tiempo real/tiempo planificado
		Diseño de estructura principal	Geometría & peso de plataformas y geometría & peso de la transmisión mecánica	Geometría de la estructura	Tesistas	Softwares de diseño y Normas	Tiempo real/tiempo planificado
		Diseño de conexiones	Fuerzas y Momentos en uniones.	Diámetro y disposición de pernos y soldadura	Tesistas	Normas	Tiempo real/tiempo planificado
		Sistemas de mantenimiento y lubricación	Requerimientos	Plan de mantenimiento	Tesistas	Referencia bibliográfica	Tiempo real/tiempo planificado
	Sección de Control	Diseño del diagrama de bloques	Variables	Diagrama de bloques	Tesistas	Referencia bibliográfica	Tiempo real/tiempo planificado
		Sensores y Equipos	Datos del requerimiento	Cotizacion y valorizaciones	Tesistas	Referencia bibliográfica	Tiempo real/tiempo planificado
		Automatización	Datos y diseño del sistema	Diseño inteligente autonomo	Tesistas	Referencia bibliográfica	Tiempo real/tiempo planificado
		Sistema de protección eléctrica	Picos de voltaje/Amperaje y elementos a proteger	Sistema pozo a tierra	Tesistas	Normas	Tiempo real/tiempo planificado

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 19

Definición de *Cada Etapa del Proyecto*

Etapa		Funciones	Información		Organización	Recursos	KPI
			Entrada	Salida			
Diseño Conceptual y especificación	Sección de Energía solar	Geometría del panel solar	Dimensiones de la estructura	Diseño del panel solar	Tesistas	Referencia bibliográfica	Tiempo real/tiempo planificado
		Consumo de potencia	Prueba y análisis en simulación y calculo	Potencia requerida del sistema	Tesistas	Referencia bibliográfica	Tiempo real/tiempo planificado
		Sistema de almacenamiento	Prueba y análisis en simulación y cálculo	Selección de baterías de almacenamiento	Tesistas	Referencia bibliográfica	Tiempo real/tiempo planificado
	Sección de Cimentación	Diseño de placa base y pernos de anclaje	Fuerzas y Momentos en la base	Diámetros, disposición de pernos y espesor de plancha	Tesistas	Normas	Tiempo real/tiempo planificado
		Cálculo de zapatas y losa de cimentación	Peso total	Diseño para la cimentación	Tesistas	Normas	Tiempo real/tiempo planificado
Especificación de componentes individuales		Datos de la especificación de componentes	Requerimientos mínimos	Opciones de componentes	Tesistas	Internet	#Requerimientos/# de Opciones
		Evaluación de tipos de componentes	Opciones de Componentes	Selección de categorías	Tesistas	Internet	# Opciones de Componentes
Selección de proveedores		Búsqueda de proveedores	Tipo de componentes específicos	Lista de proveedores	Tesistas	Internet	# de Proveedores
		Selección de proveedores de los diversos productos	Requerimientos mínimos de componentes	Un proveedor por componente	Tesistas	Internet y celular	% de Semejanza de Requisitos
Especificación del equipo		Obtención de ficha técnica	Componentes específicos seleccionados	Fichas técnicas	Tesistas	Internet	# de fichas técnicas
		Verificación de dimensiones del equipo	Ficha técnica	Comprobación de geometría dentro del sistema	Tesistas	Ficha técnica	Tiempo real/tiempo planificado

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 19

Definición de *Cada Etapa del Proyecto*

Etapa	Funciones	Información		Organización	Recursos	KPI
		Entrada	Salida			
Diseño detallado	Dibujo 3D	Dimensiones de perfiles y detalles	Dibujo 3D concluido	Tesistas	Inventor	Tiempo real/tiempo planificado
	Diseño de accesos para mantenimiento	Criterios de mantenimiento	Accesos	Tesistas	Inventor	Tiempo real/tiempo planificado
	Rediseño con la nueva información.	Comprobación de geometría dentro del sistema	Modificación del diseño	Tesistas	Inventor	Tiempo real/tiempo planificado
	Diseño de accionamiento de emergencia	Energía cinética necesario	Sistema de emergencia	Tesistas	Referencia bibliográfica, Softwares de simulación.	Tiempo real/tiempo planificado
	Rediseño de control	Ficha técnica de componentes eléctricos y electrónicos	Programación Ladder/diagrama de bloques	Tesistas	Softwares de control	Tiempo real/tiempo planificado
	Rediseño de la cimentación	Fuerzas y Momentos en las bases	Diseño de la cimentación	Tesistas	Normas e Inventor	Tiempo real/tiempo planificado
	Simulaciones	Factores físicos	Factor de seguridad y Von Misses	Tesistas	Softwares de simulación	FS de Seguridad
	Verificación de diseño	Dibujo 3D y cálculos concluidos	Dibujo 3D aprobado	Asesores	Borrador de tesis	# de Correcciones u Observaciones
	Planos	Dibujo 3D aprobado	Conjunto de planos	Tesistas	Inventor	# de planos
Plan de operaciones	Cálculo de costos.	Dibujo 3D aprobado	Precio de Venta	Tesistas	Excel e información de proveedores	Tiempo real/tiempo planificado
	Calculo de retorno de inversión	Precio de Venta	Años que recuperaría la inversión	Tesistas	Excel	Tiempo real/tiempo planificado

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

3.2. Desarrollo de las Etapas de Diseño

3.2.1. Idea del Producto

Problema a resolver: Realizado el análisis del problema se determina en la Sección **1.2.1** que el problema a solucionar es la *"Ineficiencia en el uso de espacios para estacionamientos públicos y privados"*.

Comparativa de los Sistemas de Estacionamiento: Con el fin de solucionar los problemas especificados en las ***Tabla 7*** y ***Tabla 8*** se brindan las descripciones, ventajas y desventajas de cada una de ellas, brindando la calificación al sistema vertical como la más versátil.

Características del Producto: Las características se basan en antecedentes internacionales y nacionales referidos en las Secciones ***1.7*** *y* ***1.8*** y al cual la representatividad figura en dos fabricantes con versatilidad en la fabricación.

Análisis y Dimensionamiento: La ***Tabla 1*** detalla las características principales de estacionamientos verticales de la empresa DYPC y el ***ANEXO A*** las características de la empresa BJFTH.

3.2.2. Especificación de Componentes Individuales

Requerimientos generales: Según el desarrollo a los requerimientos generales propuestos por los tesistas. A continuación, se detallan las limitaciones del proyecto:

- Cantidad de vehículos
- Energía de accionamiento
- Sentidos de giro
- Espacio público, área a usar
- Ubicación del proyecto

Requerimiento general del sistema vertical rotativo actual: Según el modelo a desarrollar se contempla el mecanismo en acción por la información brindada en los

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

siguientes videos referenciales que indican (Tony Beaino, 2017), (Nguyen Van Sang, 2014) y (INGENIERIA Y DISEÑO, 2016).

Al analizar los videos se obtiene las especificaciones generales del sistema rotativo vertical según las **Secciones *2.3.2.* y *2.3.3***.

Propuestas de mejora al sistema vertical rotativo: Con la finalidad de optimizar el sistema actual los tesistas presentan las ideas de mejora y funcionabilidad del sistema vertical rotativo.

- Trabajo con energía solar.
- Sistema de automatización.
- Único sentido de giro.

3.2.3. Diseño Conceptual y Especificaciones del Objetivo

Búsqueda de posibles clientes: Se buscó diversos lugares de estacionamientos céntricos con el objetivo de poder generar una mejora en los estacionamientos que ofrecen al público y la cantidad vehicular que pueden albergar. Se visitaron 17 establecimientos donde se presentó la propuesta de mejora, de los cuales 3 establecimientos se encontraron interesados con la propuesta del sistema de parqueo inteligente.

Exposición de la propuesta: Se explicó a detalle el funcionamiento, alcance y otros detalles del sistema de estacionamiento vertical y solo 3 aceptaron la propuesta, con la finalidad de establecer sus criterios en base a las necesidades de cada uno de ellos. Los interesados son:

- Cliente #1: Posee un estacionamiento público pagado, ubicado en el centro de la ciudad.
- Cliente #2: Junta directiva del "Mercado Metropolitano" – Andrés Avelino Cáceres.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- Cliente #3: Directivos de la "Villa Médica", condominios ubicados en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero.

Requerimientos del cliente: Se conversó a detalle con los propietarios de los inmuebles, quienes respondieron a preguntas por parte de los tesistas para obtener así obtener una lista de requerimientos por cada propietario.

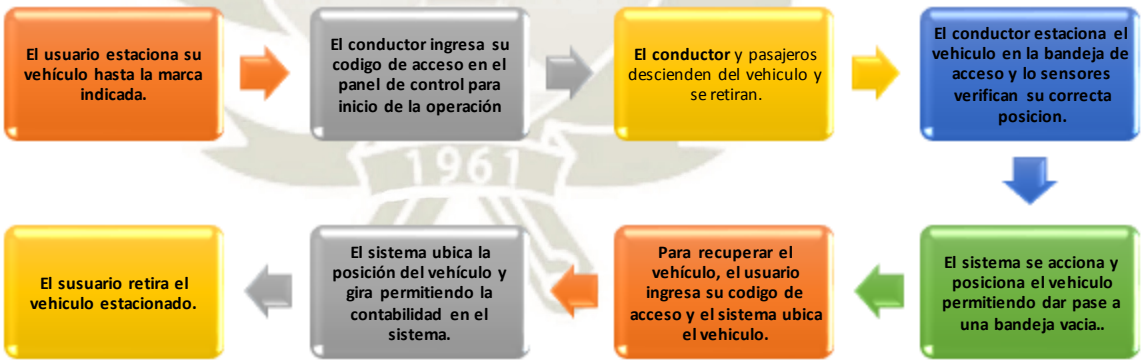
Síntesis de los requerimientos del cliente: Después de recibir la lista de exigencias de cada uno de los clientes, se decidió uniformizar la lista de exigencias en una que contemplara la gran mayoría de requerimientos de todos los clientes. Siendo aprobada por los interesados, se observa el documento firmado en el ***ANEXO C.***

3.2.4. Selección del Proceso

Proceso del funcionamiento del estacionamiento vertical: Se detalla el proceso que seguirá el cliente desde que estaciona su vehículo hasta que lo recoge.

Figura 30

Flujograma de Ingreso y Salida del Vehículo



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

3.2.5. Elaboración de la Matriz Morfológica

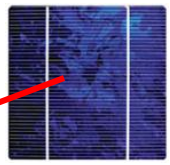
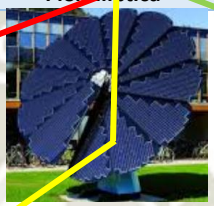
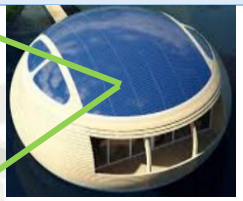
Diseño 1

Diseño 2

Diseño 3

Tabla 20

Matriz Morfológica Sección Energía Solar

SECCION DE ENERGÍA SOLAR	FUNCIONES	ALTERNATIVAS DE DISEÑO		
	Módulo Solar (Elemento)	Silicio	Mono-cristalino	Poli-cristalino
				
	Módulo Solar (Forma)	Rectángulo	Flor Elíptica	Circular
				
	Regulador de Carga	PWM	MPPT	
				
	Batería	Litio	Estacionarios	AGM/MonoBlock
				
	Inversor	Central	MicroInversor	Optimizadores
				

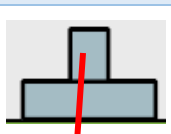
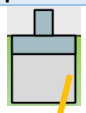
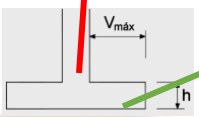
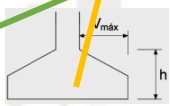
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 21

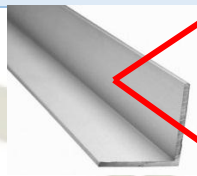
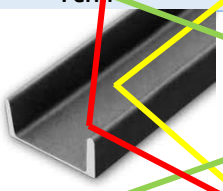
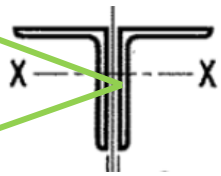
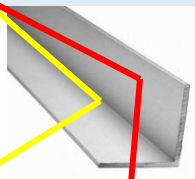
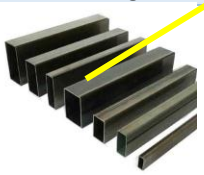
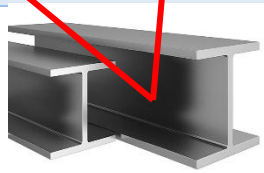
Matriz Morfológica Sección Cimentación

	FUNCIONES	ALTERNATIVAS DE DISEÑO		
SECCION DE CIMENTACIÓN	Tipología	Directas	Semi-profunda	Profunda
				
	Funcionalidad	Rígidas	Flexibles	
				

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Tabla 22

Matriz Morfológica Sección Mecánica

	FUNCIONES	ALTERNATIVAS DE DISEÑO		
SECCION MECANICA	Piso plataforma	Plancha lisa	Plancha estriada	Pintado con polvo antideslizante
				
	Perfiles debajo plataforma	Perfil L	Perfil C	Perfil 2L
				
	Otras estructuras de la plataforma	Barra Solida	Tubo Hueco	Perfil L
				
	Columnas	Tubo cuadrado	Tubo rectangular	Perfil W
				

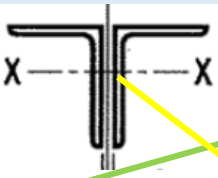
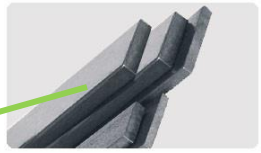
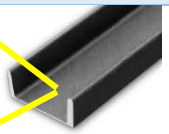
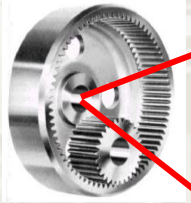
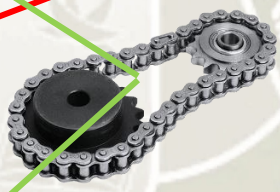
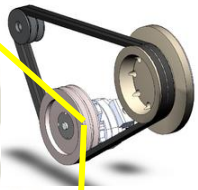
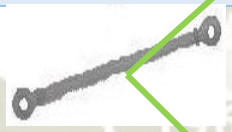
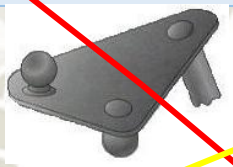
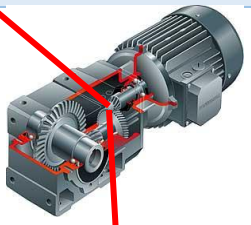
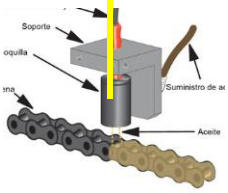
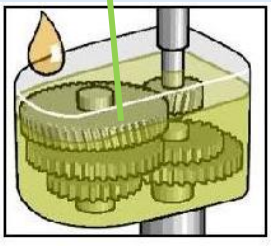
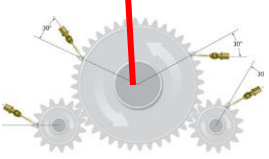
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 22

Matriz Morfológica Sección Mecánica

SECCION MECANICA	FUNCIONES	ALTERNATIVAS DE DISEÑO		
	Arriostres	Perfil L 	Perfil 2L 	Platinas 
	Vigas	Tubo Hueco 	Perfil W 	Perfil C 
	Uniones de montaje	Soldada 	Remachada 	Empernada 
	Transmisión principal	Engranajes 	Cadenas 	Fajas 
	Eslabón	Simple 	Triangular 	Cuadrangular 
	Tipo de Motoreductor	Axial 	Coaxial 	Perpendicular 
	Tipo de Lubricación	Por goteo 	Sumergida 	Por chorro 

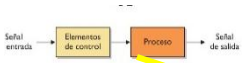
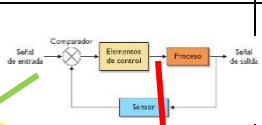
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 23

Matriz Morfológica Sección Control Automatización

	FUNCIONES	ALTERNATIVAS DE DISEÑO		
SECCION DE CONTROL	Sistema de Control	Lazo Abierto	Lazo Cerrado	
				
	Tipo de controlador	Analógico	Digital	Analógico- Digital
				
	Tipo de sensor	Analógico	Digital	Analógico- Digital
				

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

3.2.6. Elaboración de la Matriz Pugh

Para la selección de la mejor propuesta de diseño, se considera los siguientes criterios para ser evaluados en la elaboración de la Matriz Pugh.

Tabla 24

Denominación y Ponderación de Criterios

DENOMINACIÓN DE CRITERIOS	
CRITERIOS	**PUNTAJE**
C-1) FACTIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	20%
C-2) MANTENIBILIDAD	10%
C-3) COSTOS	20%
C-4) SEGURIDAD	25%
C-5) EFICIENCIA ENERGÉTICA	15%
C-6) AUTOMATIZACIÓN	10%

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 25

Nivel y Puntaje para la Ponderación

MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
1	2	3	4	5

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Tabla 26

Matriz Pugh para la Evaluación de las Alternativas de Diseño

ALTERNATIVA / VALORIZACIÓN	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3
C-1	5	4	3
C-2	3	3	3
C-3	3	3	2
C-4	4	4	3
C-5	5	4	3
C-6	4	3	4
TOTAL	4.05	3.6	2.9

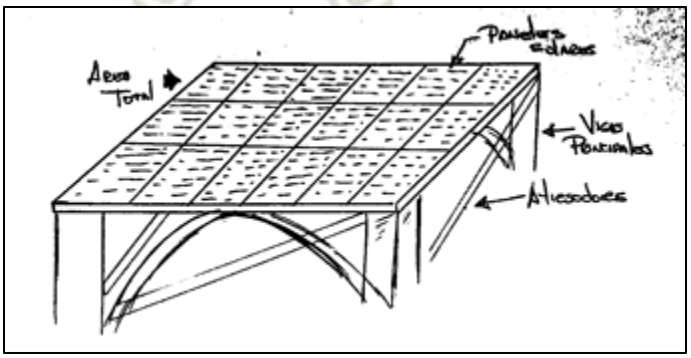
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Según la evaluación realizada en la tabla anterior, se obtiene que el ***"DISEÑO 1"*** es el más adecuado para cumplir con las necesidades de los clientes.

Elaboración de modelos a mano alzada:

Figura 31

Dibujo Mano Alzada Panel Solar Fotovoltaico



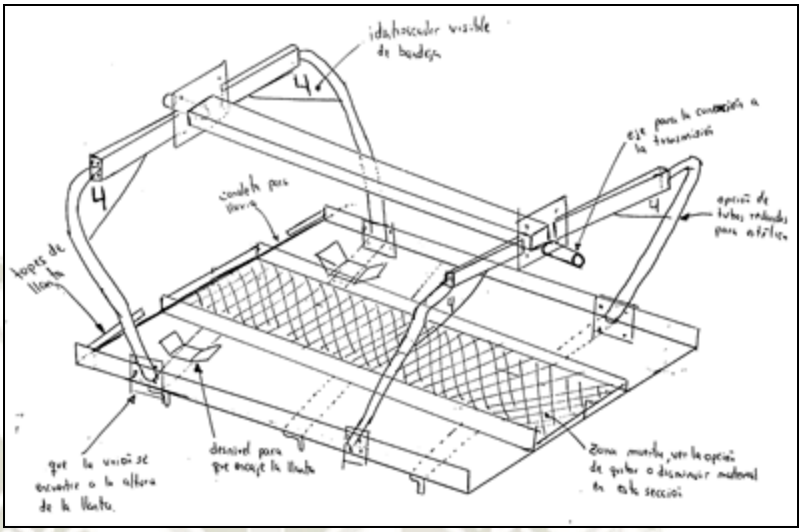
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 32

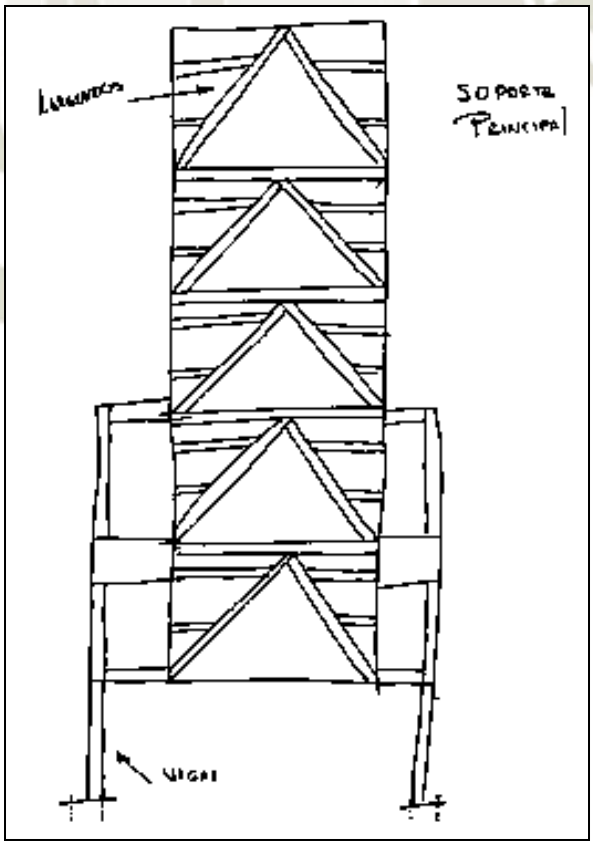
Dibujo Mano Alzada Plataforma Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 33

Dibujo Mano Alzada Estructura



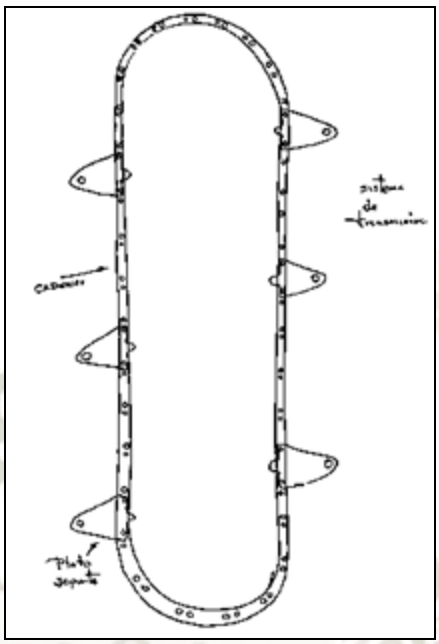
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 34

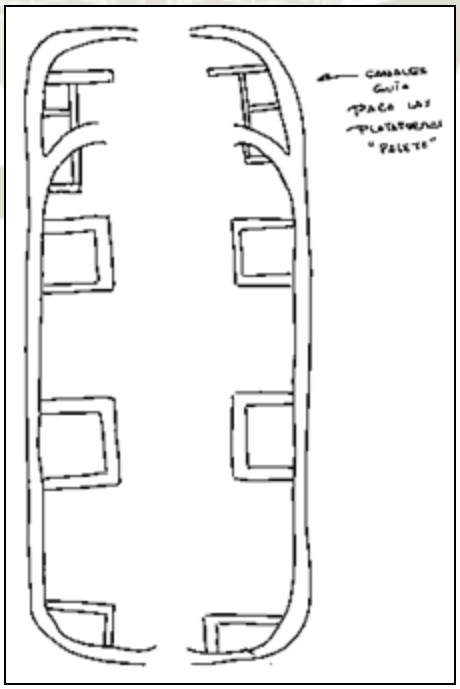
Dibujo Mano Alzada Transmisión Cadenas



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 35

Dibujo Mano Alzada Riel Guía



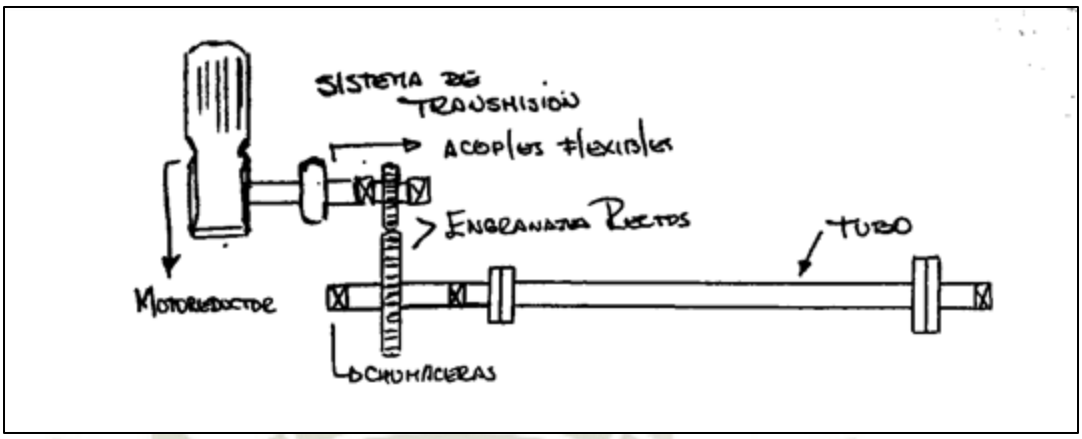
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 36

Dibujo Mano Alzada Sistema de Transmisión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPÍTULO IV

CALCULOS DISEÑO MECÁNICO

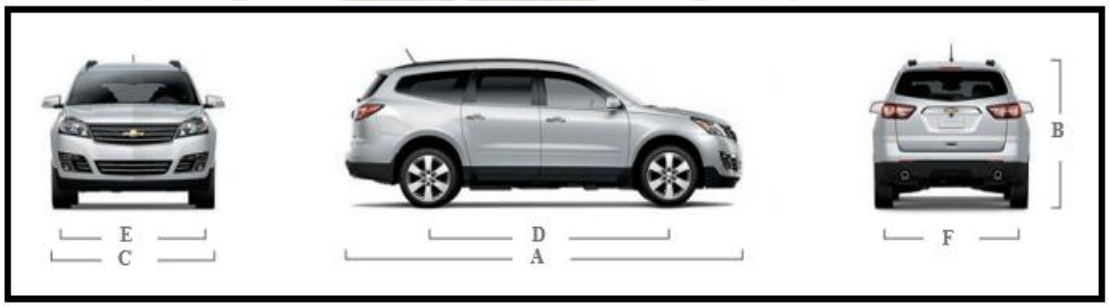
4.1. Criterios de Diseño y Cálculos Plataforma Vehicular

4.1.1. Cálculo y Diseño Riel Plataforma.

Del ***ANEXO B***, se obtiene las siguientes dimensiones:

Tabla 27

Dimensiones para Análisis de Vehículos



Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre Ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
HYUNDAI	Santa fe	SUV	4690	1690	1880	2700	1616	1616	2110	2510
TOYOTA	Adventure	SUV	4795	1835	1855	2745	1545	1555	1584	2056
PEUGEOT	2008	SUV	4159	1556	2098	2538	1482	1492	1150	1676
SUZUKI	Jimny	SUV	3625	1670	1600	2250	1369	1369	1090	1420
PEUGEOT	308	SUV	4585	1472	1563	2730	1551	1546	1295	1900
Menor Dimensión →								Mayor Dimensión →		

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

De la ***Tabla 27*** vehículos SUV se extraen las siguientes características:

- *Más ancho*: Peugeot 3008 con 2098 mm
- *Más angosto*: Peugeot 308 con 1563 mm
- *Entrevía más ancha*: HYUNDAY Santa fe con 1616mm
- *Entrevía más angosta*: SUZUKI Jimmy con 1369mm

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.1.1. Cálculo y Diseño Ancho del Riel Pataforma.

Supongamos que un usuario desea cambiar sus llantas del vehículo por la más grande. Este debe ingresar en la plataforma. Se sabe que el ancho máximo de llanta es 335 mm. Se realiza una comparación con el nuevo ancho exterior entre llantas.

- Peugeot 3008 con 2098 mm
- Peugeot 308 con 1563 mm
- HYUNDAY Santa fe con 1951mm
- SUZUKI Jimmy con 1034mm

Se selecciona las medidas críticas:

- *Máximo Ancho de llantas exterior*: Peugeot 3008 con 2098 mm
- *Mínimo Ancho de llantas interior*: SUZUKI Jimmy con 1034mm

Se obtiene el ancho del riel de cada llanta, agregando 10cm para tolerancia:

$$\text{Ancho riel} = \frac{2098 - 1034}{2} + 100 = 632 \ \therefore \rightarrow 650 \text{ mm}$$

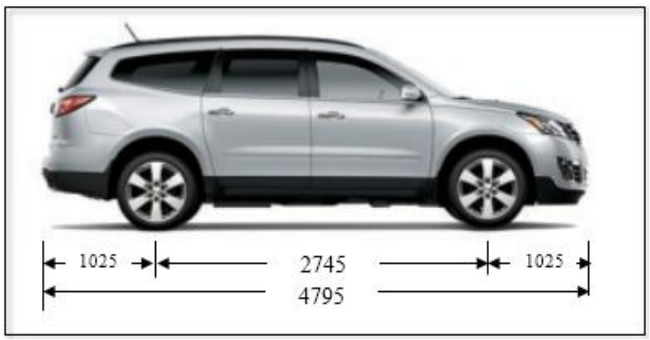
4.1.1.2. Cálculo y Diseño Largo del Riel Plataforma.

Para obtener la longitud de la plataforma, se extrae de la ***Tabla 27***:

- *Más largo:* TOYOTA Adventure con 4795 mm
- *Distancia entre ejes mar largo:* TOYOTA Adventure con 2745 mm

Figura 37

Dimensiones Críticas del Vehículo



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

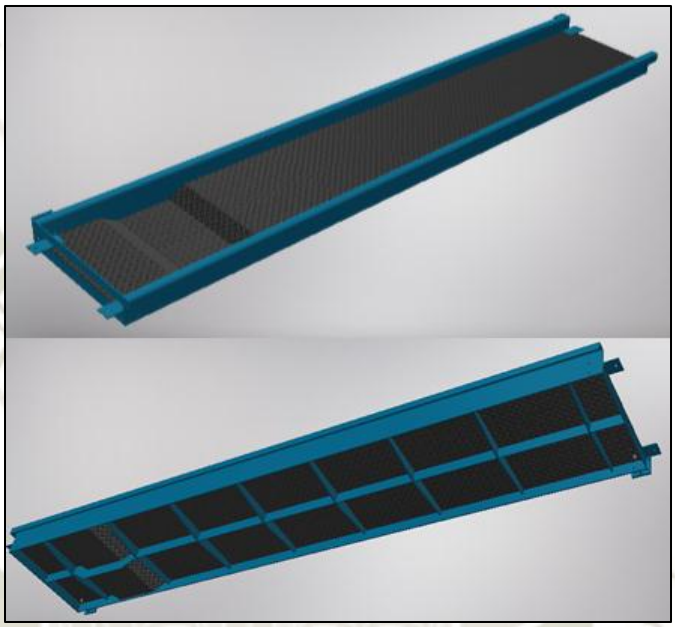
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- *Diámetro máximo de llanta en el mercado:* 17 in (438 mm)
- *Tolerancia por cada lado:* 300 mm

Largo de la bandeja: $2745\text{mm} + 438\text{mm} + 300\text{mm} * 2 = 3783\text{mm} \therefore\rightarrow 4000\ \text{mm}$

Figura 38

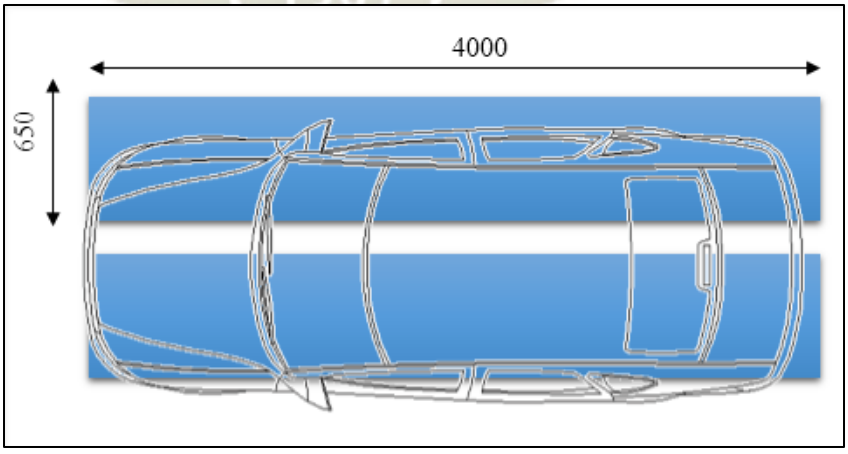
Geometría Riel Plataforma Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 39

Dimensiones Riel Plataforma Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.1.3. Datos Análisis FEM del Riel Plataforma.

De la ***Tabla 27*** se extrae que el peso vehicular crítico es del HYUNDAI Santa fe con 2510 kg (24623 N), cada llanta soporta 6155 N.

Tabla 28

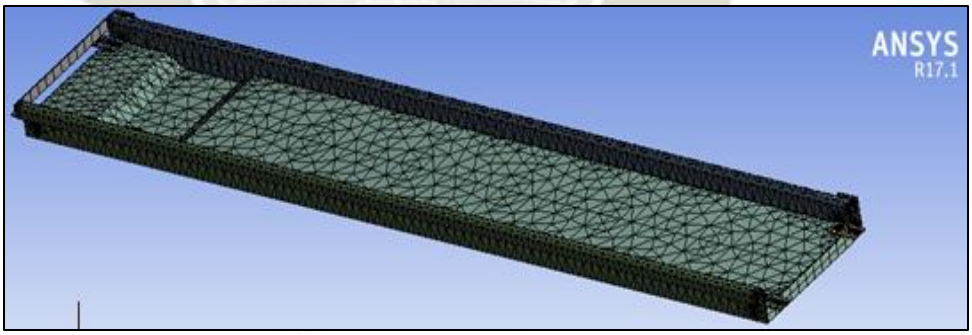
Propiedades Acero ASTM A-36

Propiedades	
Nombre	Acero ASTM A-36
Tipo de Modelo	Isotrópico Elástico lineal
Criterio de falla	Tensión Máxima de Von Mises
Módulo de Young	200 GPa
Esfuerzo de Fluencia	205 MPa
Esfuerzo Ultimo de Tracción	334 MPa
Coeficiente de Poisson	0.3
Densidad	7 850 kg/m3
Modulo Cortante	76 908 MPa

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 40

Mallado Riel Plataforma Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 29

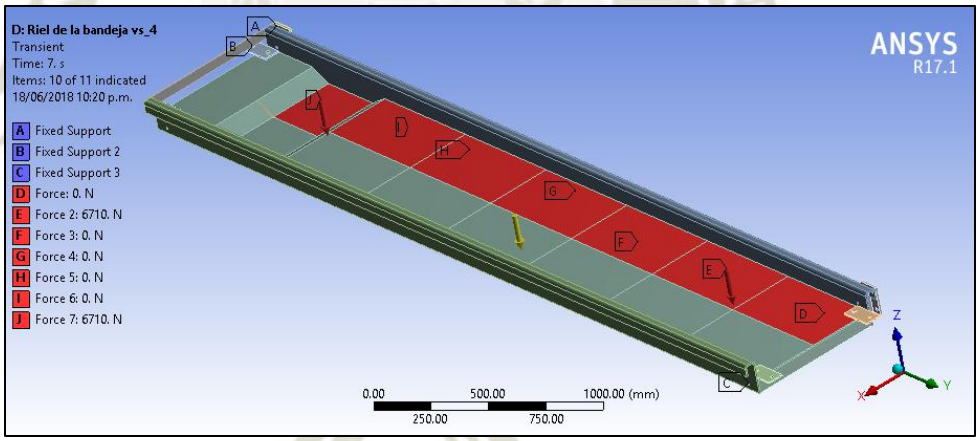
Propiedades Análisis Mallado Riel Plataforma Vehicular

Defaults		Sizing	
Physics Preference	Mechanical	Size Function	Adaptive
Solver Preference	Mechanical APDL	Relevance Center	Fine
Relevance	0	Element Size	Default
Shape Checking	Standard Mechanical	Initial Size Seed	Active Assembly
Element Midside Nodes	Program Controlled	Smoothing	High
Statistics		Transition	Fast
Nodes	86252	Span Angle Center	Fine
Elements	35259	Automatic Mesh Based Defeaturing	On
Mesh Metric	None	Defeaturing Tolerance	Default
		Max Dual Layers in Thin Regions	No

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 41

Cargas Aplicadas Riel Plataforma Tiempo-7seg.



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 30

Cargas Aplicadas en las Secciones en 7seg.

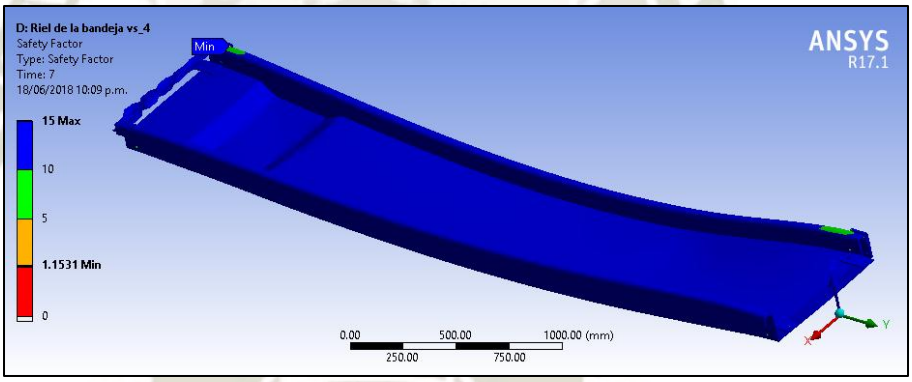
Tiempo (s)	Sección D	Sección E	Sección F	Sección G	Sección H	Sección I	Sección J
0							
1	6155 N	----	----	----	----	----	----
2	----	6155 N	----	----	----	----	----
3	----	----	6155 N	----	----	----	----
4	----	----	----	6155 N	----	----	----
5	----	----	----	----	6155 N	----	----
6	6155 N	----	----	----	----	6155 N	----
7	----	6155 N	----	----	----	----	6155 N

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Los resultados de la simulación son los siguientes:

Figura 42

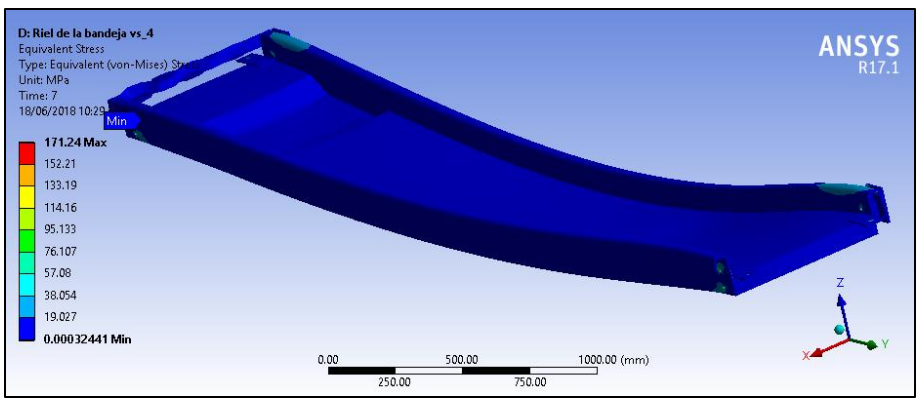
FS Mínimo Riel Plataforma Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 43

Esfuerzo Máximo Riel Plataforma Vehicular



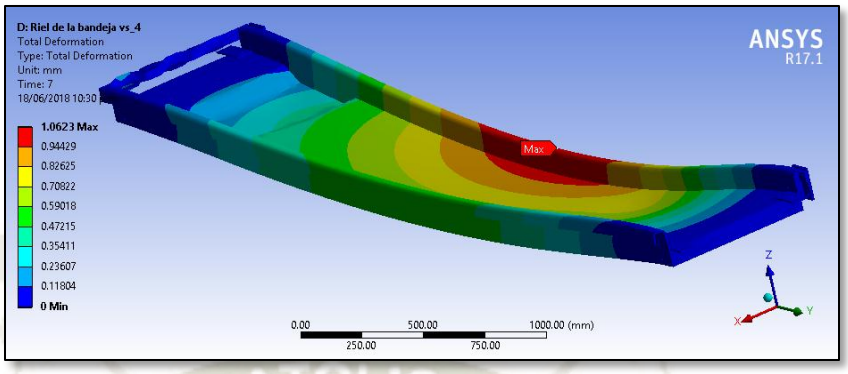
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 44

Deformación Máxima Riel Plataforma Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.1.2. Cálculo y Diseño Vigas Base Inferiores Plataforma

De la ***Tabla 27*** el máximo peso neto vehicular es de 2510 Kgf (24623 N). Por otro lado, el peso promedio del cada riel de la plataforma es de 300 Kgf (2943 N).

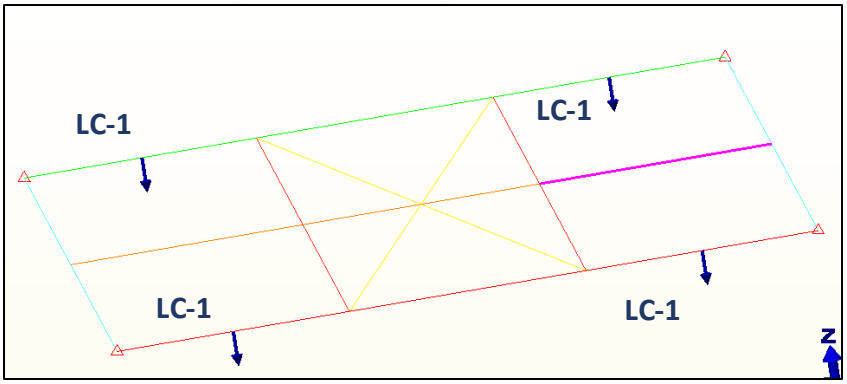
Según la ASCE/SEI 7 Sección 2.3 (AISC 14th Edición, 2015, pág. 149), combinación de cargas, la más crítica es la (2-3a).

$$1.4\text{D} = 1.4 * \left(\frac{24623\ \text{N} + 2943\ \text{N} * 2}{4}\right) = 10678.2\ \text{N}$$

Se insertan las cargas dentro del software "Simulation Mechanical" de Autodesk

Figura 45

Cargas Aplicadas en Plataforma "Mechanical Simulation"



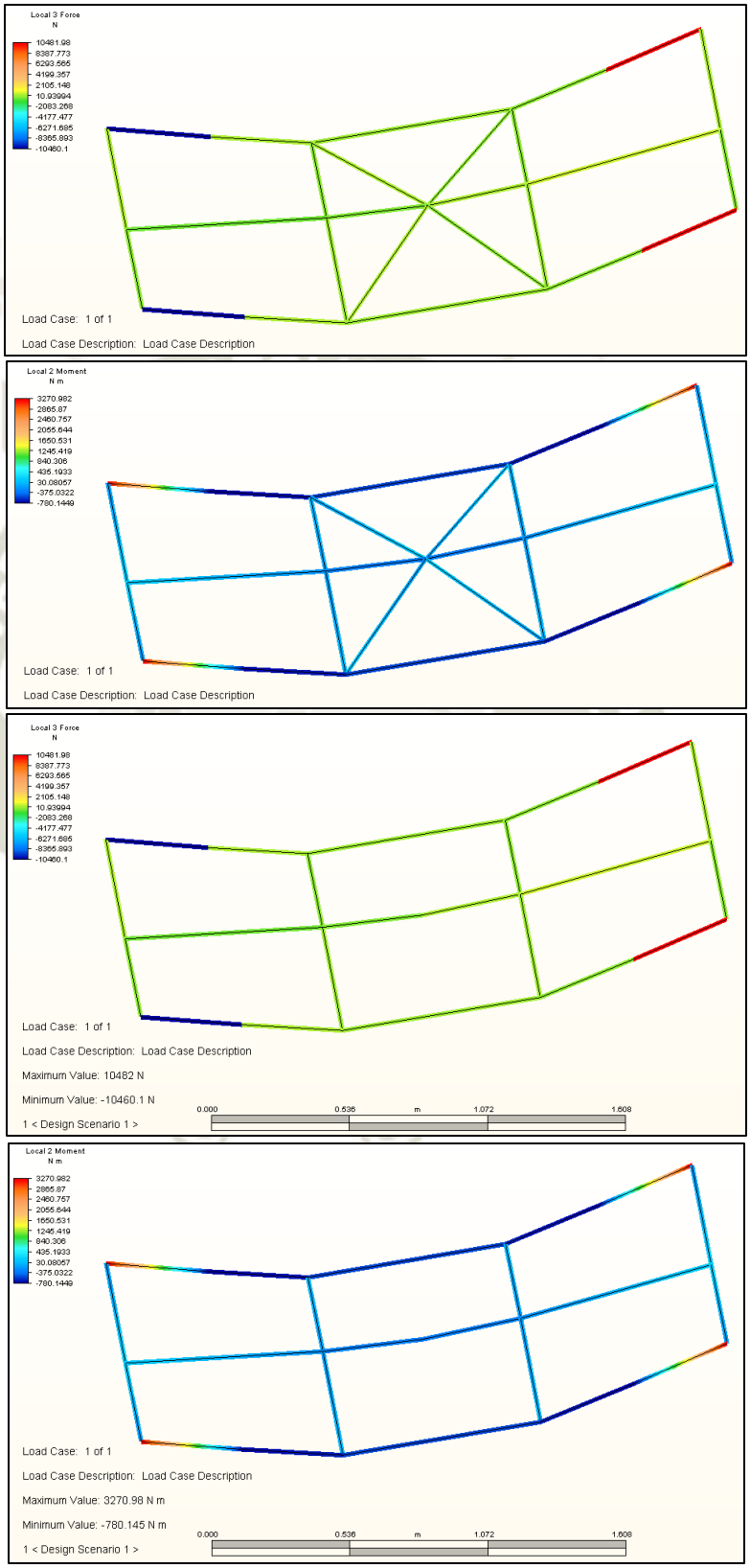
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 46

Resultados Simulación "Mechanical Simulation"



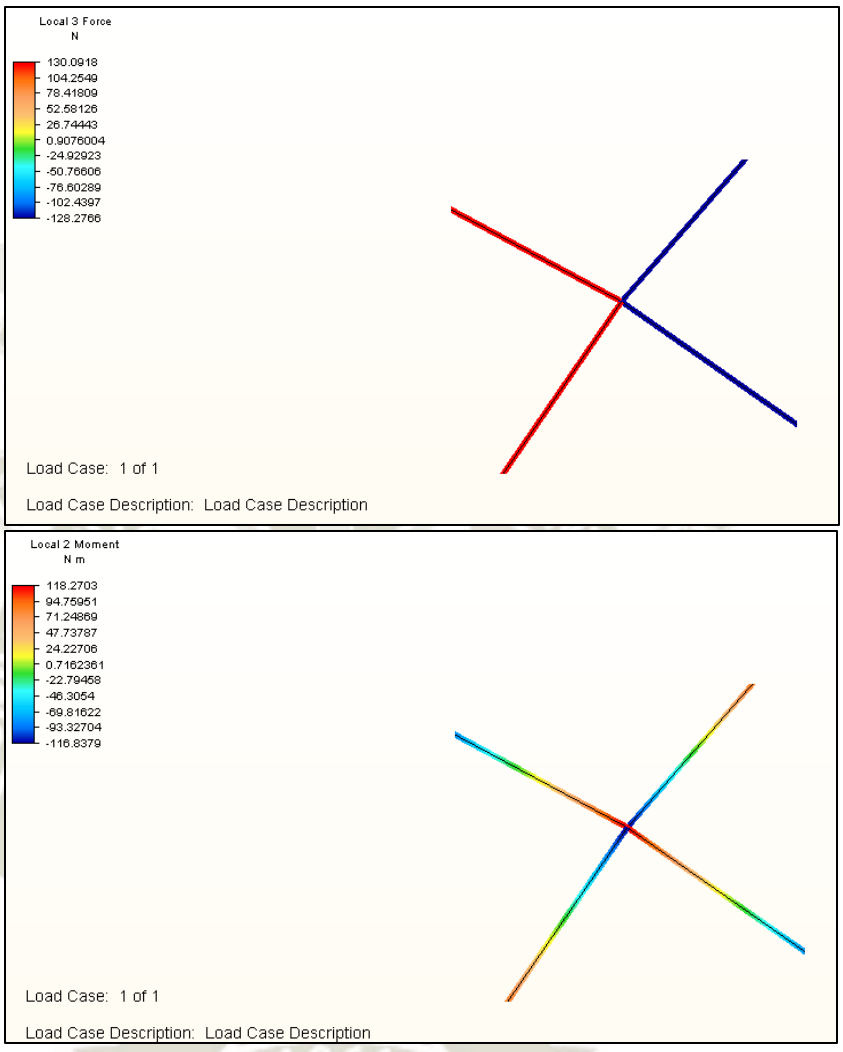
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 46

Resultados Simulación *"Mechanical Simulation"*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

De la ***Figura 46*** se extrae que las cargas críticas son:

Tabla 31

Cargas Críticas Vigas Inferiores Plataforma

	Longitud (mm)	Cortante máx. (N)	Momento máx. (N m)
Vigas	3000	10481.98	3270.98
Arriostres	1500	130.1	118.27

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.2.1. Cálculo Vigas Base Inferiores Plataforma.

La deformación máxima permisible entre apoyos es:

$$\frac{L}{800} = \frac{3000\text{mm}}{800} = 3.75\ \text{mm}$$

De la tabla 3.23 (AISC 14th Edición, 2015, pág. 406), ***Ver ANEXO D (Figura 9)*** se obtiene la siguiente formula, la Inercia mínima del perfil para ser seleccionado:

$$\Delta_{máx} = 3.75\ \text{mm} = \frac{10678\ \text{N} * 0.38\ \text{m}}{24 * 200\ \text{GPa} * I} * (3 * (3\text{m})^2 - 4 * (0.38\ \text{m})^2)$$

$$3.75 = \frac{2.23 * 10^{-8}}{I}$$

$$I_y \geq 5.94 * 10^{-9}\ \text{m}^4\ (5946.67\ \text{mm}^4 \quad \text{ó} \quad 0.014\ \text{in}^4)$$

Con la siguiente fórmula, se obtiene el Z requerido:

$$\emptyset_b M_m = \emptyset_b\ F_y\ z$$

$$3270.98\ \text{Nm} * \frac{8.85\ \text{Lbf} * \text{in}}{1\ \text{Nm}} = 0.9 * 36\ \text{Ksi} * z_y \quad \rightarrow \quad z_y \geq 0.893\ \text{in}^3$$

Con la siguiente fórmula, se obtiene el Área requerida:

$$V_m = 0.6\ F_y\ A_w\ C_v$$

$$10481.98\ \text{N} * \frac{0.22\ \text{Lb}}{1\ \text{N}} = 0.6 * 36\ \text{Ksi} * A_w * 1 \quad \rightarrow \quad A_w \geq 0.106\ \text{in}^2$$

Tabla 32

Parámetros Mínimos Viga Inferior Plataforma

Parámetro	Mínimo
I_y	$0.014\ \text{in}^4$
z_y	$0.893\ \text{in}^3$
A_w	$0.106\ \text{in}^2$

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El perfil estándar que cumple con los parámetros requeridos es el HSS6X3X3/8 extraído de la tabla 1-11 de (AISC 14th Edición, 2015, pág. 98).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 47

Dimensiones y Propiedades Perfil HSS6x3x3/8

Table 1-11 (continued)
Rectangular HSS
Dimensions and Properties

HSS6-HSS5

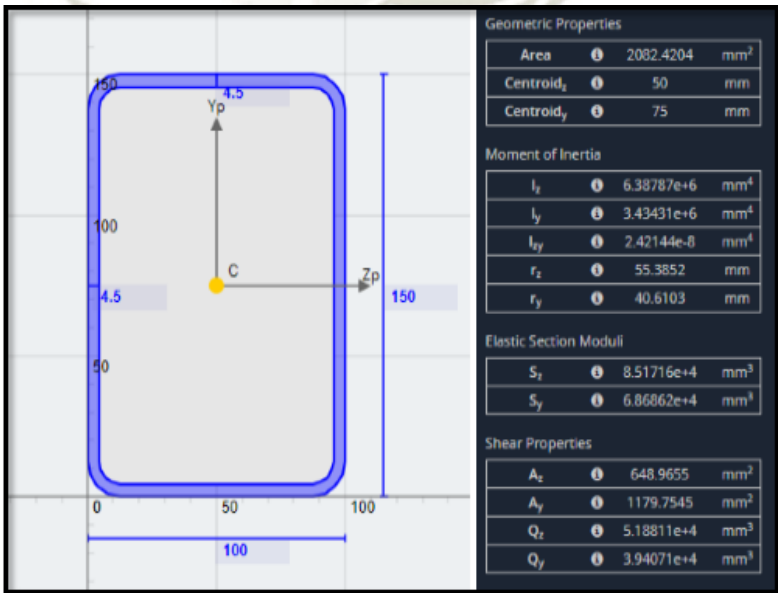
Shape	Axis Y-Y				Workable Flat		Torsion		Surface Area
	I	*S*	*r*	*Z*	Depth	Width	*J*	*C*	
	in.^{4}	in.^{3}	in.	in.^{3}	in.	in.	in.^{4}	in.^{3}	ft^2/ft
HSS6×3×1/2	8.69	5.79	1.12	7.28	3 3/4	—	23.1	12.7	1.37
×3/8	7.48	4.99	1.17	6.03	4 5/16	—	19.3	10.3	1.40
×5/16	6.67	4.45	1.19	5.27	4 5/8	—	16.9	8.91	1.42
×1/4	5.70	3.80	1.22	4.41	4 7/8	—	14.2	7.39	1.43
×3/16	4.55	3.03	1.25	3.45	5 3/16	2 3/16	11.1	5.71	1.45
×1/8	3.23	2.15	1.27	2.40	5 7/16	2 7/16	7.73	3.93	1.47

Fuente: (AISC, 2015)

Del catálogo de la empresa "Fierro Tradi S.A." ***Ver ANEXO E*** se identifica el perfil comercial más próximo al HSS6X3X3/8 y es el HSS 150mmx100mmx9mm, siendo sus propiedades mecánicas:

Figura 48

Dimensiones y Propiedades Perfil HSS 150mmx100mmx9mm



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Como estamos trabajando con el perfil en el eje Y, de la imagen anterior se extrae que el:

$$I_y = 3.43431\ E^{06}\ mm^4 = 8.25\ in^4 \qquad \geq 0.014\ in^4 \quad \text{CUMPLE}$$

$$z_y = 6.868\ E^{04}\ mm^3 = 4.19\ in^3 \qquad \geq 0.893\ in^3 \quad \text{CUMPLE}$$

$$A_w = 2082.4\ mm^2 = 3.22\ in^2 \qquad \geq 0.106\ in^2 \quad \text{CUMPLE}$$

4.1.2.2. Cálculo Arriostres Viga Base Inferiores Plataforma.

Se calcula el arriostre con la siguiente formula de Momento:

$$\emptyset_b M_m = \emptyset_b\ F_y\ z$$

$$118.27\ Nm * \frac{8.85\ Lbf * in}{1\ Nm} = 0.9 * 36\ Ksi * z \quad \rightarrow \quad z \geq 0.032\ in^3$$

Con la siguiente fórmula, se obtiene el Área requerida:

$$V_m = 0.6\ F_y\ A_w\ C_v$$

$$130.1\ N * \frac{0.22\ Lb}{1\ N} = 0.6 * 36\ Ksi * A_w * 1 \quad \rightarrow \quad A_w \geq 0.00132\ in^2$$

EL perfil a seleccionar debe cumplir con:

Tabla 33

Parámetros Mínimos para Arriostres Viga Inferior

Parámetro	Mínimo
z_y	$0.032\ in^3$
A_w	$0.00132\ in^2$

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El perfil estándar que cumple con las parámetros es el ángulo L2X2X1/8 extraído de la Tabla 1-7 de (AISC 14th Edición, 2015, pág. 60).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 49

Dimensiones y Propiedades Perfil L 2x2x1/8

Table 1-7 (continued)
Angles
Properties



L3-L2

Shape	Axis Y-Y						Axis Z-Z				Q_s
	I	S	r	$\bar{x}$	Z	x_p	I	S	r	Tan α	$F_y = 36$ ksi
	in.^{4}	in.^{3}	in.	in.	in.^{3}	in.	in.^{4}	in.^{3}	in.		
L2×2×3/8	0.476	0.348	0.591	0.632	0.629	0.343	0.203	0.227	0.386	1.00	1.00
×5/16	0.414	0.298	0.598	0.609	0.537	0.290	0.172	0.200	0.386	1.00	1.00
×1/4	0.346	0.244	0.605	0.586	0.440	0.236	0.142	0.171	0.387	1.00	1.00
×3/16	0.271	0.188	0.612	0.561	0.338	0.181	0.109	0.137	0.389	1.00	1.00
×1/8	0.189	0.129	0.620	0.534	0.230	0.123	0.0756	0.0994	0.391	1.00	0.912

Fuente: (AISC, 2015)

Del catálogo de la empresa "Aceros Comerciales" se selecciona el mismo perfil L 2x2x1/8" ***Ver ANEXO F***. De la imagen anterior se extrae lo siguiente:

$$z_y = 0.23 \text{ in}^3 \quad \geq 0.032 \text{ in}^3 \quad \text{CUMPLE}$$

$$A_w = 0.491 \text{ in}^2 \quad \geq 0.00132 \text{ in}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

4.1.2.3. Análisis FEM Viga Base Plataforma.

Utilizando la interfaz "Transient Structural" del Software ANSYS Workbench 17.1, se presenta dos criterios para la simulación del mismo:

Criterio 1: Vehículo más angosto (Suzuki Jimny con 1420 Kg), cargas aplicadas alejadas de los apoyos.

Criterio 2: Vehículo más ancho (Toyota Adventure con 2510 Kg), cargas aplicadas cerca de los apoyos.

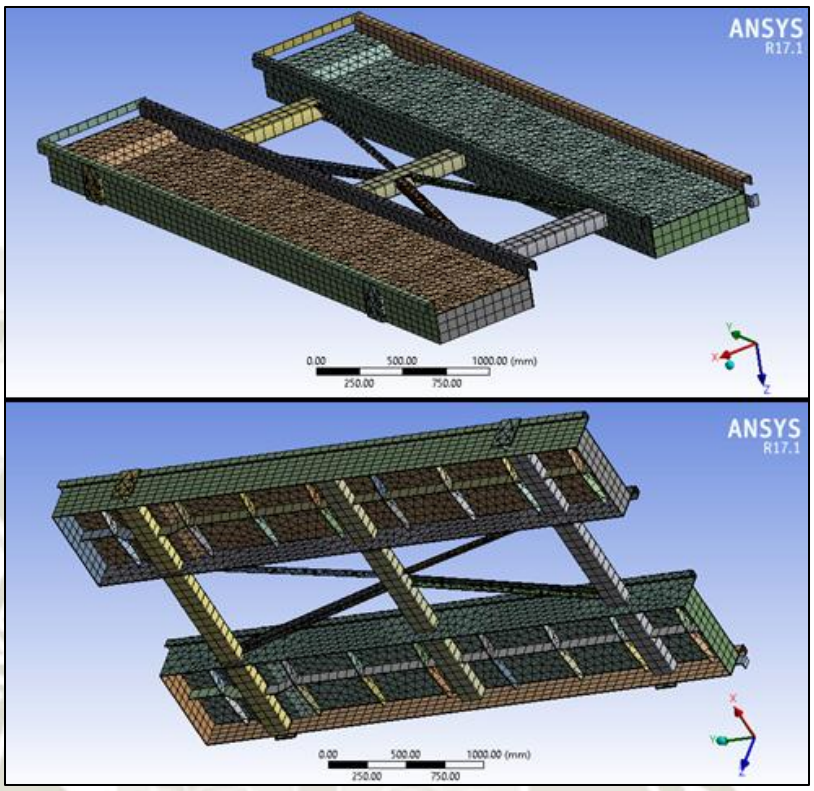
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 50

Mallado Viga Base Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 34

Propiedades Materiales Viga Base Plataforma

Propiedades de los Materiales Utilizados		
Nombre	Acero ASTM A-36	Acero ASTM A500 Gr A
Estructuras	Planchas y perfil L	Perfiles HSS
Tipo de Modelo	Isotrópico Elástico lineal	Isotrópico Elástico lineal
Criterio de falla	Tensión Máxima de Von Mises	Tensión Máxima de Von Mises
Módulo de Young	200 GPa	200 GPa
Esfuerzo de Fluencia	205 MPa	264.7 MPa
Esfuerzo Ultimo de Tracción	334 MPa	313.8 MPa
Coeficiente de Poisson	0.3	0.28
Modulo Cortante	76 908 MPa	76 920 MPa

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

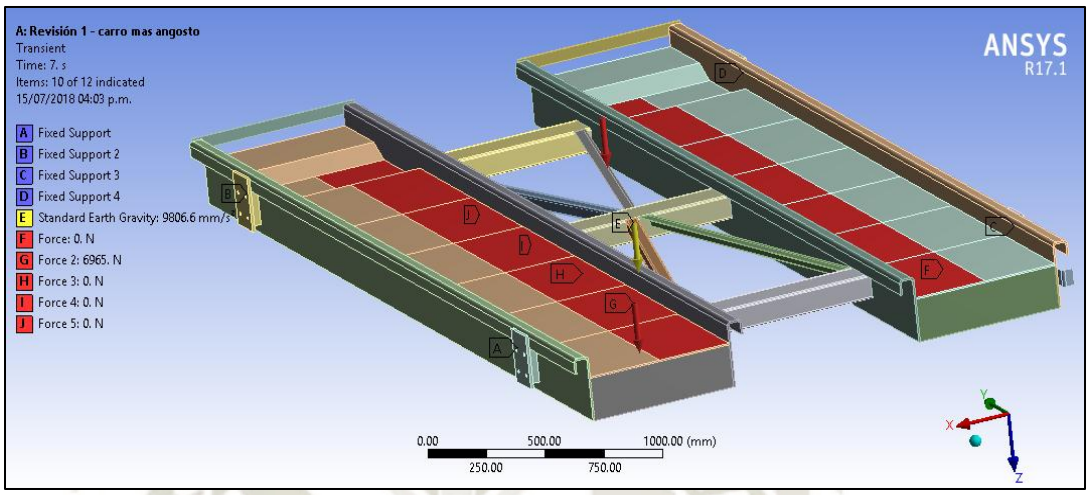
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.2.3.1. Análisis FEM Viga Base Plataforma Criterio 1.

Figura 51

Cargas Viga Base Plataforma - Criterio 1



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 35

Cargas a través del Tiempo Viga Base Plataforma-Criterio 1

Tiempo (s)	Sección F	Sección G	Sección H	Sección I	Sección J	Sección K	Sección L
0	----	----	----	----	----	----	----
1	6965 N	----	----	----	----	----	----
2	----	6965 N	----	----	----	----	----
3	----	----	6965 N	----	----	----	----
4	----	----	----	6965 N	----	----	----
5	----	----	----	----	6965 N	----	----
6	6965 N	----	----	----	----	6965 N	----
7	----	6965 N	----	----	----	----	6965 N

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 36

Resultados Análisis Viga Base Plataforma-Criterio 1

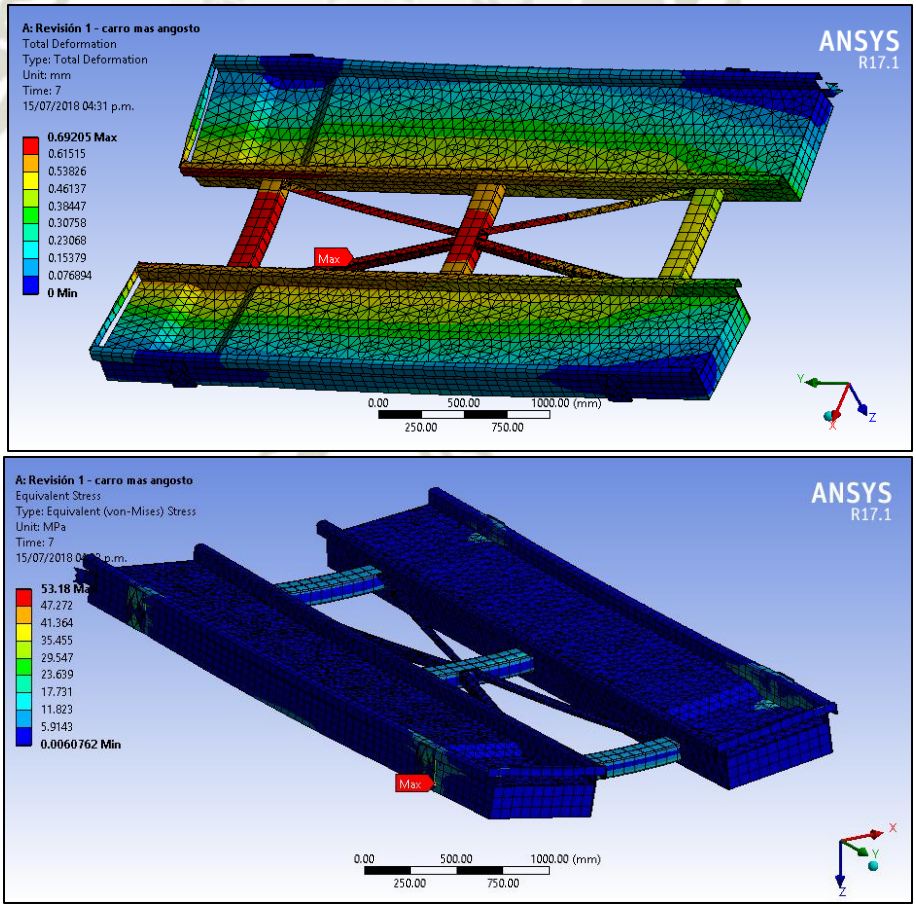
Tiempo (s)	Máx. Deflexión (mm)	Máx. Esfuerzo (Mpa)	Factor de seguridad
1	0.6749	56.981	4.3874
2	0.51792	49.695	5.0307
3	0.57104	41.795	5.9816
4	0.62661	38.927	6.7819
5	0.62166	36.631	7.1246
6	0.64921	60.894	4.1055
7	0.69205	53.18	4.701

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

A continuación, se muestra los resultados de los puntos más críticos de la simulación.

Figura 52

Resultados Viga Base Plataforma-Criterio 1



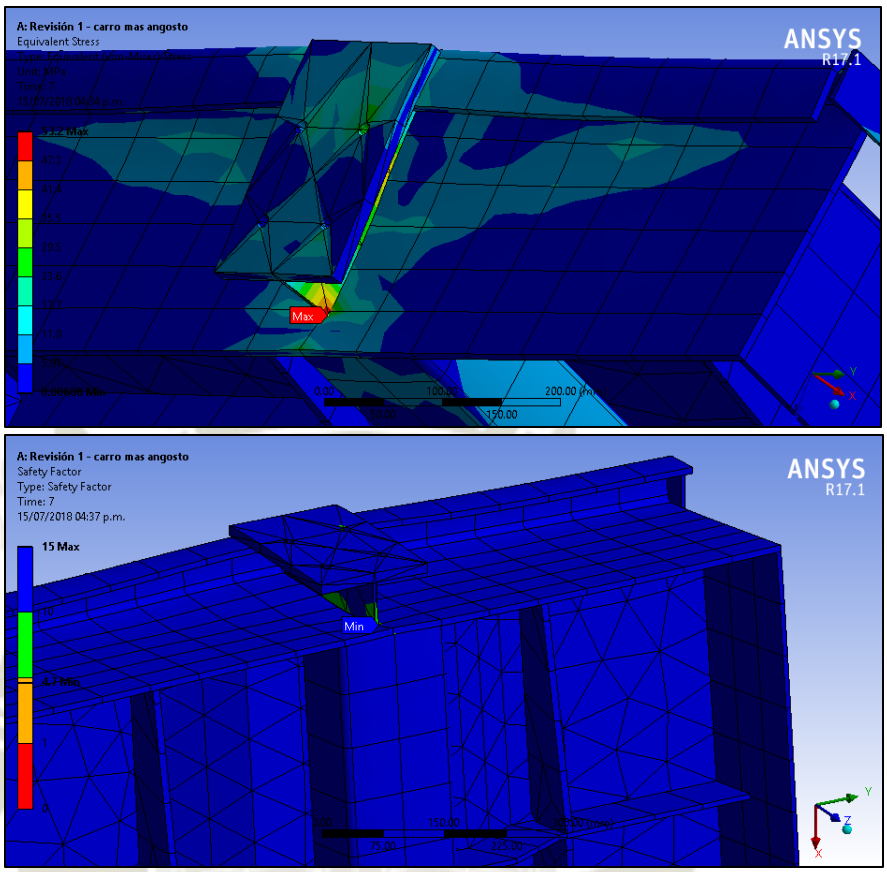
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 52

Resultados Viga *Base Plataforma-Criterio 1*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Las reacciones de los apoyos, según el software ANSYS son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 37

Reacciones en Apoyos Viga Base Plataforma-Criterio 1

Tiempo (s)	Fuerza de reacción en X (N)	Fuerza de reacción en Y (N)	Fuerza de reacción en Z (N)	Fuerza de reacción total (N)
		Apoyo A		
1	2267.3	-310.7	-5866.8	6297.3
2	2244.4	-1926.8	-5270.8	6044.1
3	2310.2	-3131.7	-4638.8	6055
4	2011.3	-3558.4	-3991.3	5713
5	1551.4	-3220.6	-3338.4	4891.2
6	2502.3	-1330.6	-6451.7	7046.8
7	1853.7	-1481.5	-5259.9	5770.4
		Apoyo B		
1	1944.6	297.15	-1850.8	2700.9
2	3217.4	1905	-2452	4471.4
3	4513.6	3102.4	-3084.9	6286
4	5763.6	3521.2	-3735.8	7718.4
5	6855.5	3177.1	-4386.4	8736.8
6	7020	1280.9	-4746.4	8570.3
7	9133.6	1410.7	-5935.6	10984
		Apoyo C		
1	-2260	-281.04	-5915.4	6338.7
2	-2231.2	-1932.8	-5313	6078
3	-2291.4	-3175.7	-4678.5	6101.1
4	-1987.2	-3645.5	-4030.9	5786.8
5	-1522.9	-3350.3	-3378.7	4995.9
6	-2470.9	-1437.5	-6520.1	7119.2
7	-1807.2	-1679.6	-5326.3	5870
		Apoyo D		
1	-1951.9	294.6	-1833.7	2694.2
2	-3230.7	1954.5	-2432.7	4491.7
3	-4532.4	3205.1	-3062.9	6340.1
4	-5787.7	3682.6	-3711.5	7799.6
5	-6883.9	3393.9	-4361.1	8827.6
6	-7051.4	1487	-4716.2	8612.6
7	-9180.1	1750.4	-5908.4	11057

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 38

Momentos en Apoyos Viga Base Plataforma-Criterio 1

Tiempo (s)	Momento de reacción en X (N-mm)	Momento de reacción en Y (N-mm)	Momento de reacción en Z (N-mm)	Momento de reacción total (N-mm)
		Apoyo A		
1	-31502	-1.76E+06	16139	1.76E+06
2	-3.71E+05	-1.54E+06	35262	1.59E+06
3	-5.95E+05	-1.28E+06	46336	1.42E+06
4	-6.67E+05	-1.06E+06	50912	1.25E+06
5	-6.08E+05	-8.44E+05	44101	1.04E+06
6	-2.47E+05	-1.90E+06	24892	1.92E+06
7	-3.68E+05	-1.51E+06	20631	1.56E+06
		Apoyo B		
1	1.69E+05	-2.63E+05	-5785.4	3.13E+05
2	4.09E+05	-3.69E+05	-29979	5.52E+05
3	6.06E+05	-4.83E+05	-49120	7.76E+05
4	7.02E+05	-6.05E+05	-58509	9.29E+05
5	6.78E+05	-7.33E+05	-58182	1.00E+06
6	4.41E+05	-8.12E+05	-32301	9.25E+05
7	4.13E+05	-1.05E+06	-48700	1.13E+06
		Apoyo C		
1	-34167	1.75E+06	-12746	1.75E+06
2	-3.80E+05	1.54E+06	-32865	1.58E+06
3	-6.08E+05	1.28E+06	-45206	1.42E+06
4	-6.85E+05	1.05E+06	-50645	1.26E+06
5	-6.30E+05	8.44E+05	-44887	1.05E+06
6	-2.69E+05	1.90E+06	-23552	1.91E+06
7	-4.02E+05	1.51E+06	-21497	1.56E+06
		Apoyo D		
1	1.46E+05	2.61E+05	9895.1	3.00E+05
2	3.80E+05	3.68E+05	37174	5.31E+05
3	5.71E+05	4.83E+05	59536	7.50E+05
4	6.60E+05	6.07E+05	72432	9.00E+05
5	6.29E+05	7.39E+05	75680	9.73E+05
6	3.81E+05	8.21E+05	51268	9.06E+05
7	3.34E+05	1.08E+06	76031	1.13E+06

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

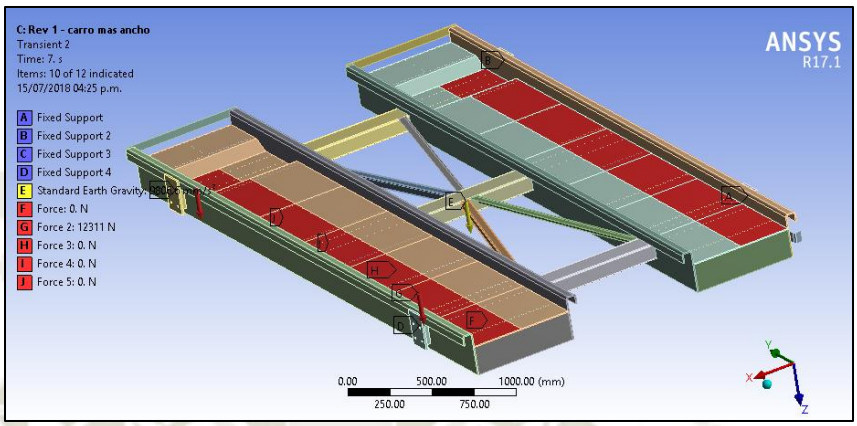
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.2.3.2. Análisis FEM Viga Base Plataforma Criterio 2.

Figura 53

Cargas Viga Base Plataforma-Criterio 2



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 39

Cargas a través del Tiempo Viga Base Plataforma-Criterio 2

Tiempo (s)	Sección F	Sección G	Sección H	Sección I	Sección J	Sección K	Sección L
0	----	----	----	----	----	----	----
1	12311 N	----	----	----	----	----	----
2	----	12311 N	----	----	----	----	----
3	----	----	12311 N	----	----	----	----
4	----	----	----	12311 N	----	----	----
5	----	----	----	----	12311 N	----	----
6	12311 N	----	----	----	----	12311 N	----
7	----	12311 N	----	----	----	----	12311 N

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 40

Resultados Análisis Viga Base Plataforma-Criterio 2

Tiempo (s)	Max. deflexión (mm)	Máx. Esfuerzo (Mpa)	Factor de seguridad
1	0.48069	47.729	5.2379
2	0.42275	50.194	5.2596
3	0.49302	58.726	4.4955
4	0.54142	54.548	4.8398
5	0.54206	46.727	5.6498
6	0.50542	52.052	4.8029
7	0.54373	57.458	4.5947

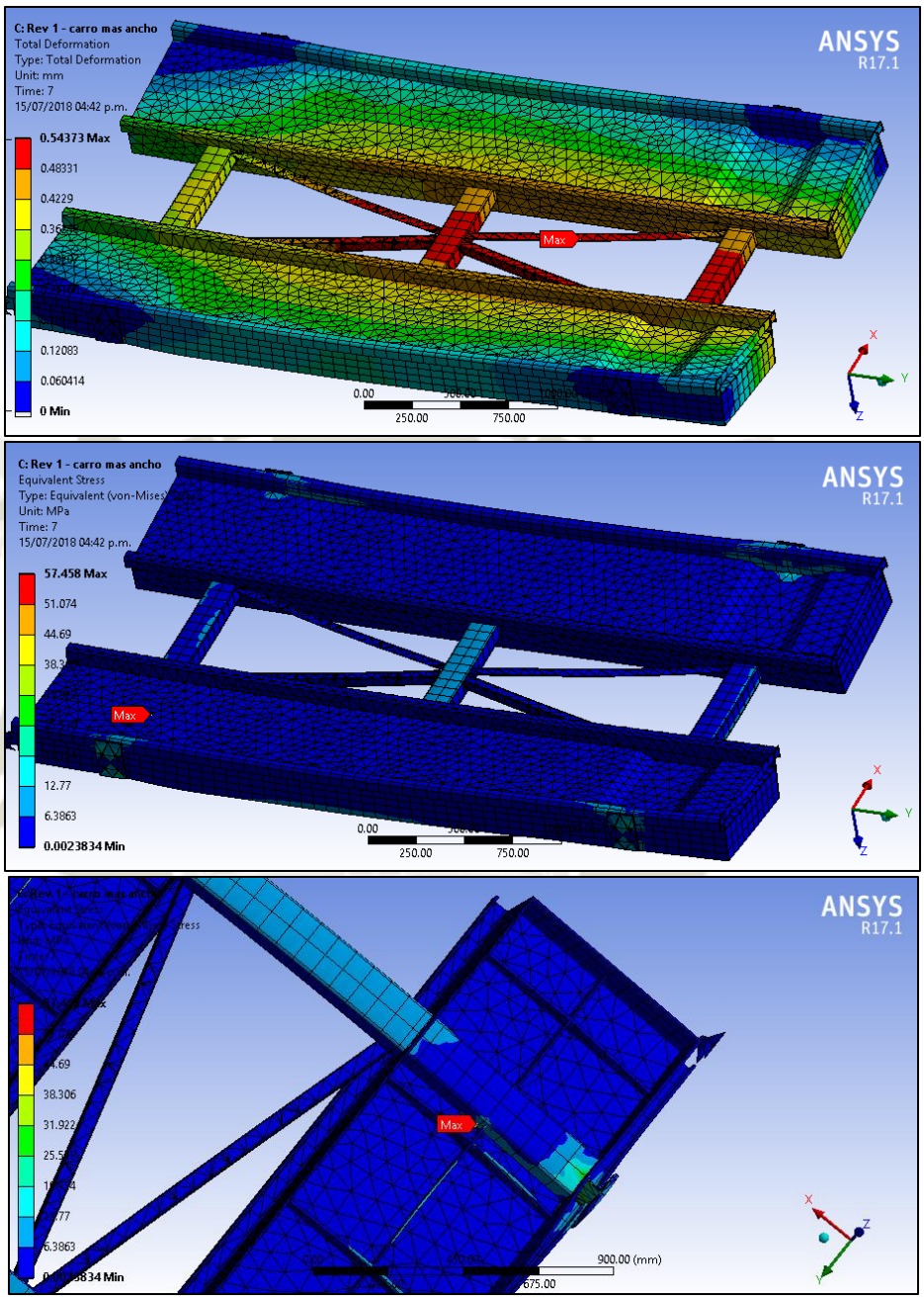
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 54

Resultados Análisis Viga Base Plataforma-Criterio 2



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Las reacciones de los apoyos, según el software ANSYS son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 41

Reacciones en Apoyos Viga Base Plataforma-Criterio 2

Tiempo (s)	Fuerza de reacción en X (N)	Fuerza de reacción en Y (N)	Fuerza de reacción en Z (N)	Fuerza de reacción total (N)
		Apoyo A		
1	-1388.3	899.36	-8774.2	8928.7
2	-1475.1	-2810	-7792.9	8414.4
3	-1712.2	-5232.3	-6676.6	8653.7
4	-1449.6	-5984.8	-5491.4	8250.8
5	-1254.3	-5662.3	-4294.7	7216.6
6	-1626	-1813.4	-9778.8	10078
7	-1225.8	-2662.2	-7796.8	8329.4
		Apoyo B		
1	-2026.6	-888.53	-1642.7	2755.9
2	-3203.5	2830	-2623.6	5015.4
3	-4223.7	5255.1	-3735.6	7707.8
4	-5060	6007.1	-4917.9	9266.9
5	-5782	5683.6	-6109.5	10152
6	-5487.7	1829.6	-6787.8	8918.3
7	-7033.5	2715.2	-8779.6	11573
		Apoyo C		
1	2020.6	-934.84	-1654.5	2773.8
2	3191.3	2767.4	-2642.7	4982.6
3	4209.9	5175.4	-3763.8	7659.9
4	5046.7	5909.8	-4954.2	9216.2
5	5769.9	5572.6	-6148.8	10107
6	5479.8	1732.9	-6823.6	8921.5
7	6998.7	2472.1	-8802.2	11514
		Apoyo D		
1	1394.3	924.03	-8741.4	8900
2	1487.4	-2787.5	-7754.9	8373.8
3	1725.9	-5198	-6635.7	8604.1
4	1462.9	-5932.3	-5451.5	8188.4
5	1266.4	-5593.7	-4258.3	7143.3
6	1633.8	-1749.3	-9735.7	10026
7	1260.6	-2525.1	-7743.9	8242.2

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 42

Momentos en Apoyos Viga Base Plataforma-Criterio 2

Tiempo (s)	Momento de reacción en X (N-mm)	Momento de reacción en Y (N-mm)	Momento de reacción en Z (N-mm)	Momento de reacción total (N-mm)
		Apoyo A		
1	3.35E+05	1.55E+06	23014	1.59E+06
2	-6.30E+05	1.42E+06	-40855	1.56E+06
3	-1.15E+06	1.23E+06	-85789	1.68E+06
4	-1.26E+06	1.06E+06	-1.02E+05	1.65E+06
5	-1.10E+06	8.76E+05	-92459	1.41E+06
6	-1.62E+05	1.73E+06	-19478	1.73E+06
7	-6.48E+05	1.40E+06	-34126	1.55E+06
		Apoyo B		
1	-3.19E+04	2.53E+05	-6469.4	2.55E+05
2	5.12E+05	3.83E+05	55682	6.41E+05
3	9.62E+05	5.19E+05	1.02E+05	1.10E+06
4	1.21E+06	6.57E+05	1.25E+05	1.38E+06
5	1.22E+06	7.85E+05	1.24E+05	1.46E+06
6	6.38E+05	8.52E+05	52967	1.07E+06
7	4.61E+05	1.08E+06	76287	1.18E+06
		Apoyo C		
1	-12884	-2.51E+05	11650	2.52E+05
2	5.38E+05	-3.84E+05	-48433	6.63E+05
3	9.93E+05	-5.28E+05	-92940	1.13E+06
4	1.24E+06	-6.73E+05	-1.14E+05	1.42E+06
5	1.26E+06	-8.04E+05	-1.13E+05	1.50E+06
6	6.74E+05	-8.65E+05	-40855	1.10E+06
7	5.18E+05	-1.07E+06	-56414	1.19E+06
		Apoyo D		
1	3.39E+05	-1.56E+06	-20881	1.60E+06
2	-6.21E+05	-1.43E+06	42746	1.56E+06
3	-1.14E+06	-1.23E+06	87498	1.67E+06
4	-1.24E+06	-1.06E+06	1.03E+05	1.64E+06
5	-1.09E+06	-8.76E+05	93141	1.40E+06
6	-1.51E+05	-1.73E+06	21414	1.74E+06
7	-6.23E+05	-1.41E+06	34039	1.54E+06

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.3. Cálculo y Diseño Conexiones Base Plataforma

4.1.3.1. Cálculo Pernos Viga Base Plataforma.

De la **Tabla *37***, **Tabla *38***, **Tabla *41*** y **Tabla *42*** se extrae los valores máximos de las reacciones que intervienen en el cálculo de los pernos.

Tabla 43

Reacciones Máximas Cálculo Pernos

Máx. Fr_Y (N)	Máx. Fr_Z (N)	Máx. MR
6007.1	-9778.8	1902100

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El perno está sometido a fuerza cortante:

$$F_{cortante} = \sqrt{(6007.1\ N)^2 + (-9778.8\ N)^2} = 11476\ N$$

El ángulo el cual está inclinada la resultante es:

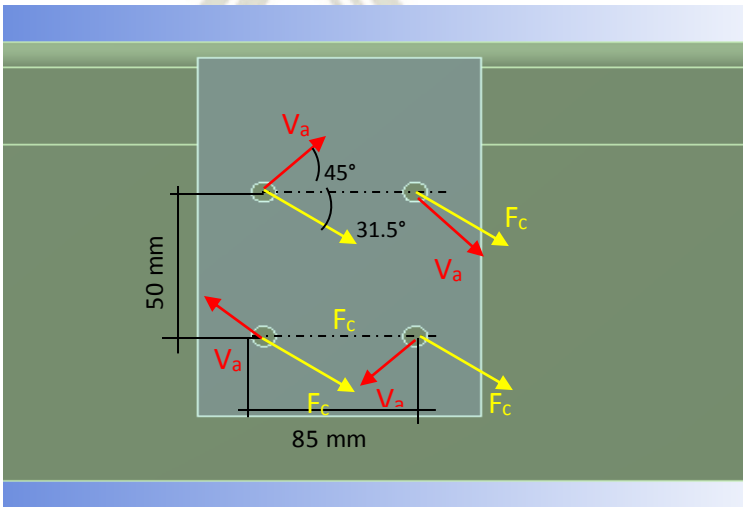
$$\text{Arctang}(\emptyset) = \frac{6007.1}{9778.8} \quad \rightarrow \quad \emptyset = 31.5°$$

El ángulo el cual está distribuido el momento es:

$$\frac{180°}{4} \quad \rightarrow \quad \emptyset = 45°$$

Figura 55

Distribución de Fuerzas en Pernos Base Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

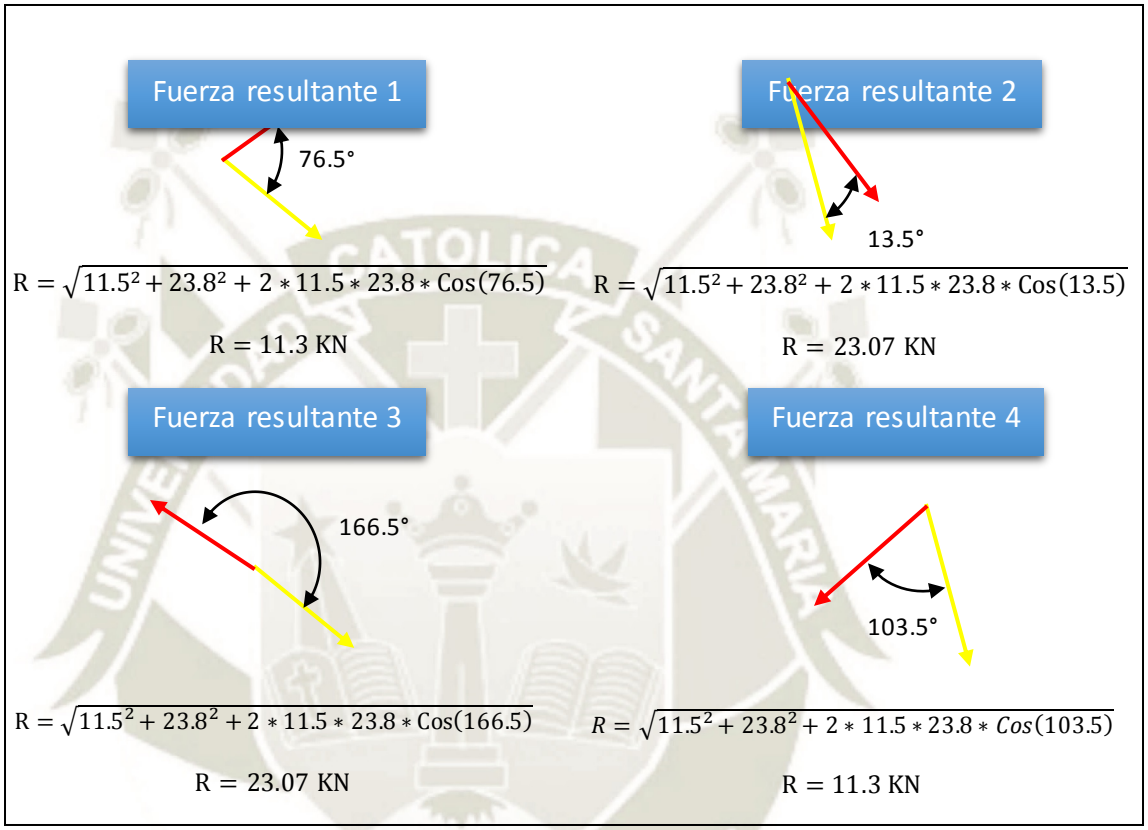
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Según el dibujo anterior existen cuatro tipos de fuerzas, se analizan ambas para buscar la más crítica.

Figura 56

Cálculo de Fuerzas Resultantes Base Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

La resultante crítica es 23.07 KN (5.18 Kip)

Se inicia el cálculo con pernos de calidad A325. En caso crítico se asume que la rosca está incluida en el plano de corte, por lo que F_{nv} es 54 Ksi.

De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

$$\emptyset R_n = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$5.18\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 54\ \text{Ksi} * A_b * \#P$$

$$A_b * \#P \geq 0.3837\ \text{in}^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se plantea diferentes cantidades de pernos y diámetros para que cumplan con el requerimiento:

Tabla 44

Selección Pernos Viga Base Plataforma

# de Pernos	Ø (in)	Ab (in^2)
32	1/8”	0.393
8	1/4”	0.393
4	3/8”	0.442
4	1/2”	0.393
2	5/8”	0.614
1	¾”	0.442

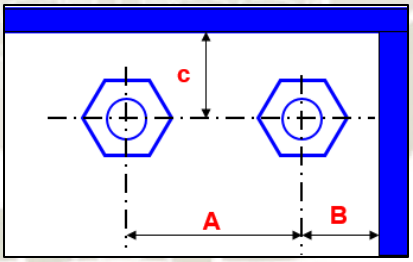
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se selecciona 4 pernos de $\emptyset = 1/2"$ de calidad A325.

4.1.3.2. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Base Plataforma.

Figura 57

Distancia entre Pernos, Pernos-Plancha



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

En la tabla del ***ANEXO G*** se selecciona pernos de $\emptyset = 1/2"$ (13 mm) donde se muestra la distancia mínima entre pernos.

Con la fórmula de la resistencia a la ruptura por tensión de las placas se obtiene el ancho mínimo (W) y espesor mínimo (t):

$$A_n = \left(W - 2 * \emptyset_{agujero}\right) * t_w$$

$$A_n = \left(W - 2 * (0.5\ in + 0.125\ in)\right) * t_w = (W - 1.25\ in) * t_w$$

$$A_e = U * A_n = 1 * (W - 1.25) * t_w = (W - 1.25) * t_w$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\emptyset P_n * FS = \emptyset F_u * A_e$$

$$7.68\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 58\ \text{Ksi} * (W - 1.25) * t_w$$

$$0.53 \leq (W - 1.25) * t_w$$

Resolviendo la ecuación, se propone diferentes espesores de plancha estándar que cumplan los requerimientos:

Tabla 45

Alternativas Espesor de Plancha

W_{min}	T (in)	$\emptyset P_n$
3.4	1/4"	0.54
2.7	3/8"	0.54
2.3	1/2"	0.53
2.1	5/8"	0.53
2.0	3/4"	0.56
1.9	7/8"	0.57
1.8	1"	0.55

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se selecciona un $W \geq 2.7$in y t: 3/8"

Se corrobora la selección y de la fórmula de resistencia por aplastamiento del perno se obtiene que la distancia mínima al borde ***B*** debe ser: ***(Ver Figura 57)***.

$$\emptyset R_n * FS = 0.75 * \text{menor}[1.2 * I_c * t_w * F_u * \#P; 2.4 * \emptyset * t_w * F_u * \#P]$$

$$7.68\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * \min\left(1.2 * \left(B - \frac{0.5\ \text{in} + 0.125\ \text{in}}{2}\right) * \frac{3}{8}\text{in} * 58\ \text{Ksi} * 4;\ 2.4 * 0.5\ \text{in} * \frac{3}{8}\text{in} * 58\ \text{Ksi} * 4\right)$$

$$30.72\ \text{Kip} \leq \min\left[104.4\frac{\text{Kip}}{\text{in}} * (B - 0.3125\ \text{in}) \quad ; \quad 104.4\ \text{Kip}\right] \quad \text{CUMPLE}$$

$$30.72\ \text{Kip} \leq 104.4\frac{\text{Kip}}{\text{in}} * (B - 0.3125\ \text{in})$$

$$B \geq 0.606\ \text{in}$$

Entonces se considera el ancho al borde $B \geq 0.8$ in, por ende espacio entre pernos $A \geq 1.25$ De acuerdo a estas medidas se obtiene una restricción de ancho de plancha:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$W \geq A + 2 * B \quad \rightarrow \quad W \geq 1.6 + 2 * 0.8 \text{ in} \quad \rightarrow \quad W \geq 3.2 \text{ in}$$

Con la fórmula de la fluencia de la placa se corrobora el de ancho mínimo:

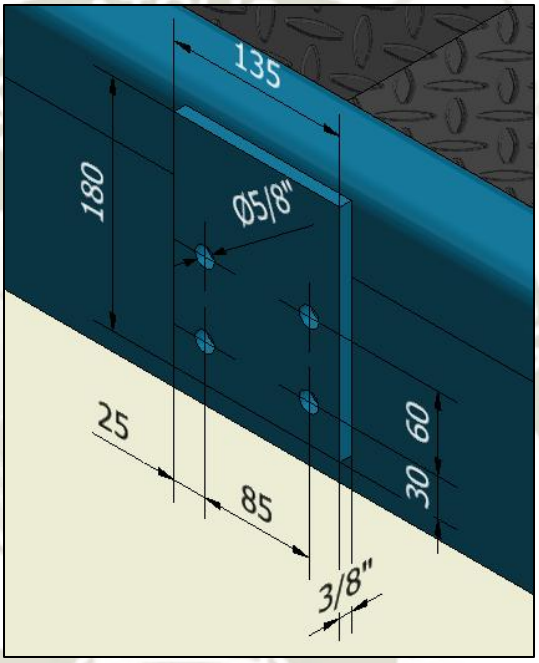
$$\emptyset P_n = \emptyset F_y * A_g$$

$$7.68 * 3 \leq 0.9 * 36 \text{ Ksi} * W * 0.375 \text{ in}$$

$$W \geq 1.89 \text{ in} \quad \text{CUMPLE}$$

Figura 58

Dimensiones Plancha Conexión Viga Base Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.1.4. Cálculo y Diseño Brazos Plataforma

4.1.4.1. Cálculo Brazos Plataforma.

De la ***Tabla 27*** es extrae la siguiente información de dimensiones:

Tabla 46

Dimensiones del Vehículo a Análisis

Marca	Modelo	Categoría	Largo (mm)	Alto (mm)	Ancho (mm)	Distancia entre Ejes	Entrevía delantera (mm)	Entrevía Trasera (mm)
TOYOTA	Adventure	SUV	4795	1835	1855	2745	1545	1555

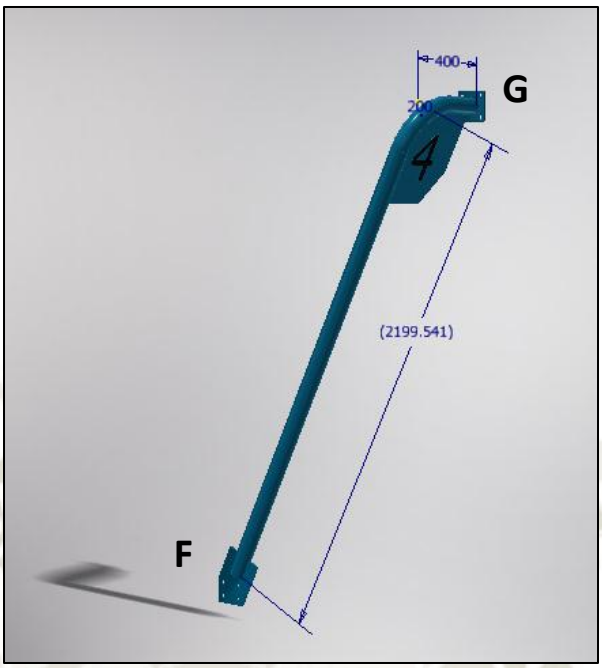
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 59

Dimensiones Brazo Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

De la ***Tabla 37***, ***Tabla 38***, ***Tabla 41*** y ***Tabla 42***, se observa que los valores máximos en el Punto F son:

Tabla 47

Reacciones Máximos Brazo Plataforma

Máx. Fr_X (N)	Máx. Fr_Y (N)	Máx. Fr_Z (N)
-9180.1	6007.1	-9778.8
Máx. MR_X (Nmm)	Máx. MR_Y (Nmm)	Máx. MR_Z (Nmm)
1259200	-1902100	124510

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Como los anteriores son fuerzas de reacción la fuerza de acción son las opuestas, las fuerzas que controlan el diseño son:

Tabla 48

Reacciones Máximas Opuestas Brazo Plataforma

Fr_X (N)	Fr_Y (N)	Fr_Z (N)	MR_X (Nm)	MR_Y (Nm)	MR_Z (Nm)
9180.1	-6007.1	9778.8	-1259.2	1902.1	-124.51

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

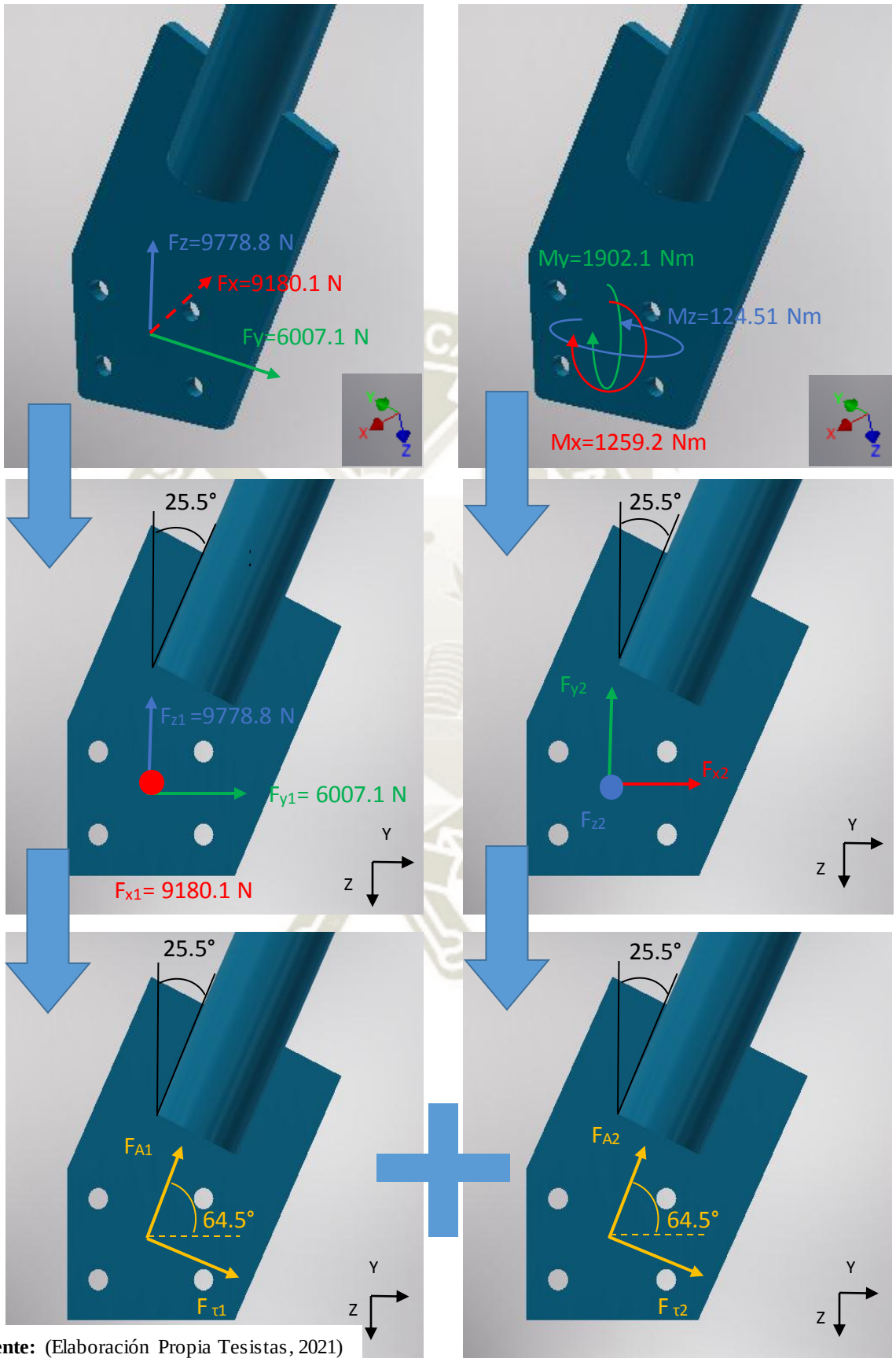
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 60

Análisis de Fuerzas en Brazo Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se inicia el cálculo con una suposición: Que el diámetro exterior del tubo es de 73mm:

$$M_z = F_{z2} * r \quad \rightarrow \quad F_{z2} = \frac{124.51\ Nm}{73\ mm} = 1705.61\ N$$

$$M_y = F_{y2} * r \quad \rightarrow \quad F_{y2} = \frac{1902.1\ Nm}{73\ mm} = 26056.16\ N$$

$$M_x = F_{x2} * d \quad \rightarrow \quad F_{x2} = \frac{1259.2\ Nm}{190\ mm} = 6627.37\ N$$

La fuerza axial y cortante, se obtiene mediante las siguientes formulas:

$$F_{A1} = F_{z1} * Cos(25.5) + F_{y1} * Cos\ (64.5) \qquad F_{A2} = F_{y2} * Cos(25.5) + F_{x2} * Cos\ (64.5)$$

$$F_{A1} = 9779\ N * Cos(25.5) + 6007 * Cos\ (64.5) \qquad F_{A2} = 26.1\ N * Cos(25.5) + 6.63\ kN * Cos\ (64.5)$$

$$F_{A1} = 11.4\ KN\ (2.56\ Kip) \qquad F_{A2} = 26{,}4\ KN\ (5.94\ Kip)$$

$$F_A = F_{A1} + F_{A2} = 38\ kN\ (8.55\ Kip)$$

$$F_{\tau 1} = \sqrt{\left(F_{z1} * Cos(64.5) + F_{y1} * Cos\ (25.5)\right)^2 + F_X{}^2} \qquad F_{\tau 2} = \sqrt{\left(F_{y2} * Cos(64.5) + F_{x2} * Cos\ (25.5)\right)^2 + F_X{}^2}$$

$$F_{\tau 1} = \sqrt{(9779 * Cos(64.5) + 6007 * Cos\ (25.5))^2 + 9180^2} \qquad F_{\tau 2} = \sqrt{(26.1 * Cos(64.5) + 6.63 * Cos\ (25.5))^2 + 9180^2}$$

$$F_{\tau 1} = 11.46\ KN\ (2.58\ Kip) \qquad F_{\tau 2} = 12.83\ KN\ (2.83\ Kip)$$

$$F_\tau = F_{\tau 1} + F_{\tau 2} = 24.29\ KN\ (5.46\ Kip)$$

Puesto que en algún momento la sección del tubo cambia de vertical a horizontal. Consideraremos que las fuerzas axiales y cortantes también se intercambian, por ello, consideraremos como fuerza crítica 38 KN (8.55 Kip). Los datos de ingreso para el cálculo son:

- *Tipo de fuerza*: Compresión.
- *Longitud del tubo*: 2.5 m (98.42 in).
- *Fuerza*: 38 KN (8.55 Kip).
- *Material*: ASTM A-500 GRA (Fy: 35.9 Ksi).

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad \frac{1.2 * 98.42}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad r \geq 0.59\ in$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

De la tabla 1-13 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 111), se selecciona un Tubo hueco $\emptyset = 2.375" \times 0.125"$ (TBØ2" SCH40).

Figura 61

Dimensiones y Propiedades TBØ2" SCH40



HSS2.375-HSS1.660

Table 1-13 (continued)
Round HSS
Dimensions and Properties

Shape	Design Wall Thick-ness, *t*	Nom-inal Wt.	Area, *A*	*D/t*	*I*	*S*	*r*	*Z*	Torsion	
									J	*C*
	in.	lb/ft	in.^{2}		in.^{4}	in.^{3}	in.	in.^{3}	in.^{4}	in.^{3}
HSS2.375×0.250	0.233	5.68	1.57	10.2	0.910	0.766	0.762	1.07	1.82	1.53
×0.218	0.203	5.03	1.39	11.7	0.824	0.694	0.771	0.960	1.65	1.39
×0.188	0.174	4.40	1.20	13.6	0.733	0.617	0.781	0.845	1.47	1.23
×0.154	0.143	3.66	1.00	16.6	0.627	0.528	0.791	0.713	1.25	1.06
×0.125	0.116	3.01	0.823	20.5	0.527	0.443	0.800	0.592	1.05	0.887

Fuente: (AISC, 2015)

Se busca el perfil comercial más cercano, del catálogo de la empresa "Fierro TRADI S.A" ***Ver ANEXO H.*** Se selecciona el más cercano TB $\emptyset = 2.875"$ e=3mm (A = 1.023 in^2). Se corrobora que cumpla con el requisito previo.

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{4} * \pi * (36.5^4 - 33.5^4)mm}{1.023\ in^2}} = 0.975\ in \quad \text{CUMPLE}$$

Se corroboroa el cálculo a compresión:

$$\frac{KL}{r} = \frac{1.2 * 98.42}{0.975} = 121.13$$

Extraemos el $\emptyset_b F_{cr}$ de la tabla 4-22 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 744) ***Ver ANEXO I.*** Interpolando se obtiene que el esfuerzo crítico para perfiles a compresión:

$$\emptyset_b F_{cr} = 15ksi$$

Con este valor podemos obtener el área efectiva con la siguiente formula:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$P \leq \emptyset_b F_{cr} * A_g \quad \rightarrow \quad 8.55\ Kip \leq 15\ Ksi * A_g \quad \rightarrow \quad A_g \geq 0.57\ in^2$$

Área del perfil seleccionado $1.023\ in^2 > 0.57\ in^2$ CUMPLE A COMPRESIÓN.

Se corrobora que cumpla a cortante, corroborando lo siguiente:

$$\frac{h}{t_w} = \frac{2.875}{0.118} = 24.36 \quad \rightarrow \quad C_v = 1$$

$$V_n = 0.6 * F_y * A_w * C_V$$

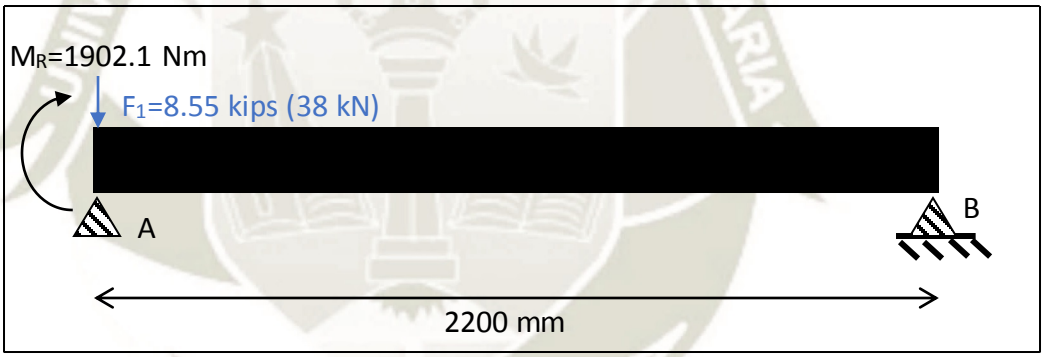
$$8.55\ Kip < 0.6 * 35.9\ Ksi * 1.023 * 1$$

$$8.55\ Kip < 22.04\ Kip \quad \text{CUMPLE A CORTANTE}$$

Se corrobora a flexión considerando que intervienen las siguientes fuerzas:

Figura 62

Análisis de Fuerzas Brazo Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

De la tabla 3-23 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 416) ***Ver ANEXO D (Figura 35)***, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\Delta_{máx} = \frac{L}{800} = \frac{2200\ mm}{800} = 2.75\ mm$$

$$\Delta_{máx} = 0.00275\ m = 0.0642 * \frac{1902.1\ Nm * (2.2\ m)^2}{200\ \frac{GN}{m^2} * I} \quad \rightarrow \quad I \geq 1.075 * 10^{-6} m^4\ (2.58\ in^4)$$

Según el perfil seleccionado se corrobora el cálculo:

$$1'074'610\ mm^4 \leq \frac{1}{4} * \pi * (r_1^4 - r_2^4) = \frac{1}{4} * \pi * ((36.5\ mm)^4 - (33.5\ mm)^4)$$

$$1'074'610\ mm^4 \leq 404\,829.55\ mm^4 \quad \text{NO CUMPL A FLEXIÓN}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Por ello se selecciona un perfil mas robusto de la empresa "FIERRO TRADI S.A.". TBØ3" SCH80. ***Ver* ANEXO J.**

$$1'074'610\ \text{mm}^4 \leq \frac{1}{4} * \pi * (r_1^4 - r_2^4) = \frac{1}{4} * \pi * ((44.45\ \text{mm})^4 - (36.83\ \text{mm})^4)$$

$$1'074'610\ \text{mm}^4 \leq 1620937.638\ \text{mm}^4 \quad \text{CUMPLE A FLEXIÓN}$$

$$FS = \frac{1620937.638}{1'074'610} = 1.5$$

4.1.4.2. Cálculo Soldadura Brazos Plataforma.

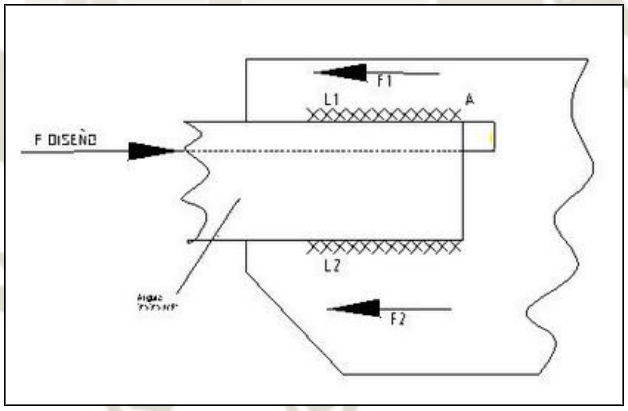
Se Corrobora a flexión: Momento en el punto "A" en la ***Ver Figura 62.***

$$M = F * d \quad \rightarrow \quad M = 8.55\ \text{Kip} * 0.45\ \text{m} * \frac{3.28\ \text{pies}}{1\ \text{m}} = 12.62\ \text{Kip} - \text{ft}$$

Se cálcula la longitud de soldadura requerida entre el perfil y la plancha inferior:

Figura 63

Diseño de Soldadura Brazo Plataforma



Fuente: (Vinnakota, S. 2006)

Según la imagen anterior se conoce que:

$$Fdiseño = 2f_1 + 2f_2$$

Aplicando momentos en el punto A de la ***Figura 63*** se tiene:

$$\sum M_A = 0 \quad \rightarrow \quad 2 * f_2 * \frac{3.5\ \text{in}}{2} = 2 * f_1 * \frac{3.5\ \text{in}}{2} \quad \rightarrow \quad f_2 = f_1$$

$$8.55\ \text{Kip} = 4 * f_1 \quad \rightarrow f_1 = 2.14\ \text{Kip}$$

Se utilizará electrodo E6011 para el relleno y E7018 para el acabado superficial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

El espesor del perfil es 8mm, por ello consideraremos: $w = \frac{1}{4}"$

Se calcula la resistencia de diseño al cortante por unidad de longitud según la tabla 6.19.1 del Estructuras de Acero: comportamiento y LRFD (Vinnakota, 2006, pág. 277) ***Ver ANEXO K.***

$$F = W_d * L_w \quad \rightarrow \quad 2.14\ Kip = 4.77 * L_w \quad \rightarrow \quad L_w = 0.49\ in$$

Como mínimo se debe aplicar 2" de soldadura, por lo que: $L_w = 2"$

4.1.4.3. Análisis FEM Brazos Plataforma.

Se realizará una simulación ubicando las posiciones críticas según las imágenes de las ***Figura 51*** y ***Figura 53***. De la ***Tabla 37***, ***Tabla 38***, ***Tabla 41*** y ***Tabla 42*** se extrae en las cargas máximas:

Tabla 49

Análisis FEM Brazo Plataforma

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Criterio	1	2	2	2	1	2
Segundo	7mo	4to	6to	4to	6to	4to

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Nota: Según el segundo que avanza el vehículo, identificando el criterio máximo

Se encontró coincidencias en los segundos, a continuación, se muestra el segundo de fuerza crítico por criterio de simulación:

Tabla 50

Criticidad en el Tiempo por Criterios de Simulación

Criterio 1	Criterio 2
6to segundo	4to segundo
7mo segundo	6to segundo

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se realizó simulación por FEM a cada uno de las combinaciones, por fines práctico mostraremos los resultados del más crítico, **criterio 2 en el 6to segundo.**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 51

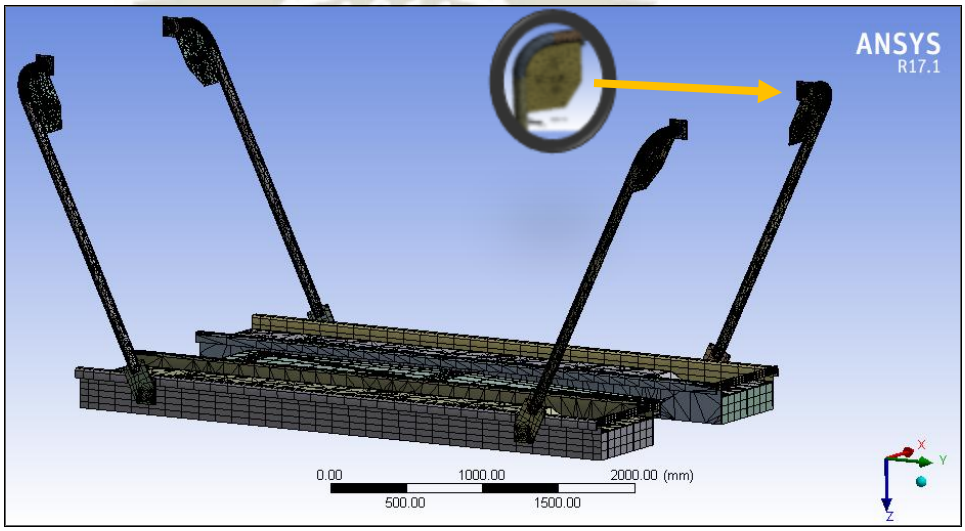
Análisis Mallado Criterio 2 - 6to Segundo

MESH		Inflation	
Object Name	Mesh	Use Automatic Inflation	None
State	Solved	Inflation Option	Smooth Transition
Display		Transition Ratio	0.272
Display Style	Body Color	Maximum Layers	5
Defaults		Growth Rate	1.2
Physics Preference	Mechanical	Inflation Algorithm	Pre
Relevance	0	View Advanced Options	No
Shape Checking	Standard Mechanical	**Advanced**	
Element Midside Nodes	Program Controlled	Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Sizing		Straight Sided Elements	No
Size Function	Adaptive	Number of Retries	Default (4)
Relevance Center	Coarse	Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Element Size	Default	Mesh Morphing	Disabled
Initial Size Seed	Active Assembly	Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Smoothing	Medium	Topology Checking	No
Transition	Fast	Pinch Tolerance	Please Define
Span Angle Center	Medium	Generate Pinch on Refresh	No
Automatic Mesh Based Defeaturing	On	**Statistics**	
Defeaturing Tolerance	Default	Nodes	268463
Max Dual Layers in Thin Regions	No	Elements	64244
Minimum Edge Length	1.e-003 mm	Mesh Metric	None

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 64

Mallado Base - Brazos - Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 52

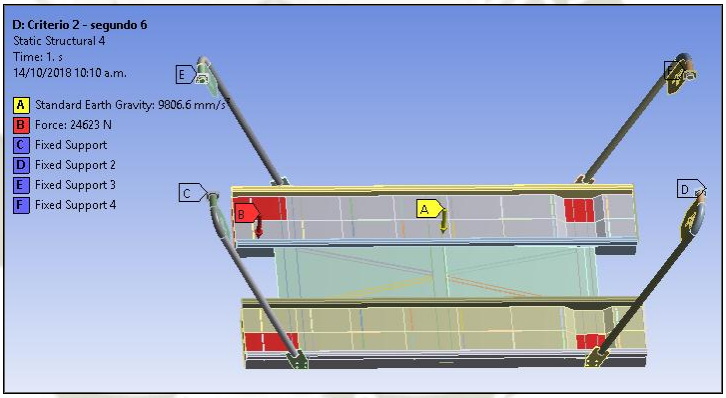
Propiedades del Material A-36 / A-500 Gr A

Propiedades de los materiales utilizados		
Nombre	Acero ASTM A-36	Acero ASTM A500 Gr A
Estructuras	Planchas y perfil L	Perfiles HSS
Tipo de Modelo	Isotrópico Elástico lineal	Isotrópico Elástico lineal
Criterio de falla	Tensión Máxima de Von Mises	Tensión Máxima de Von Mises
Módulo de Young	200 GPa	200 GPa
Esfuerzo de Fluencia	205 MPa	264.7 MPa
Esfuerzo Ultimo de Tracción	334 MPa	313.8 MPa
Coeficiente de Poisson	0.3	0.28
Densidad	7 850 kg/m3	7 850 kg/m3
Modulo Cortante	76 908 MPa	76 920 MPa

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 65

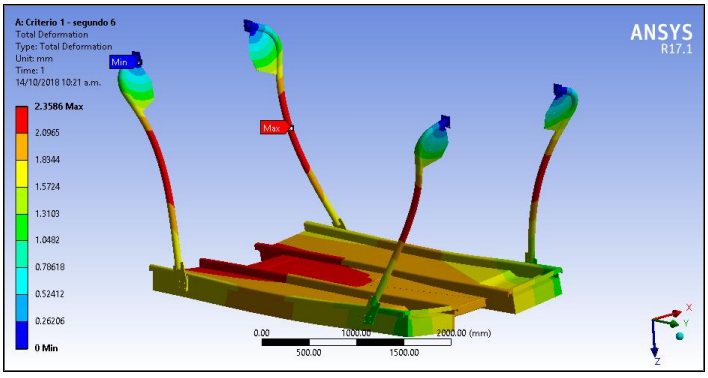
Análisis Cargas Brazos Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 66

Simulación Análisis Brazos Plataforma



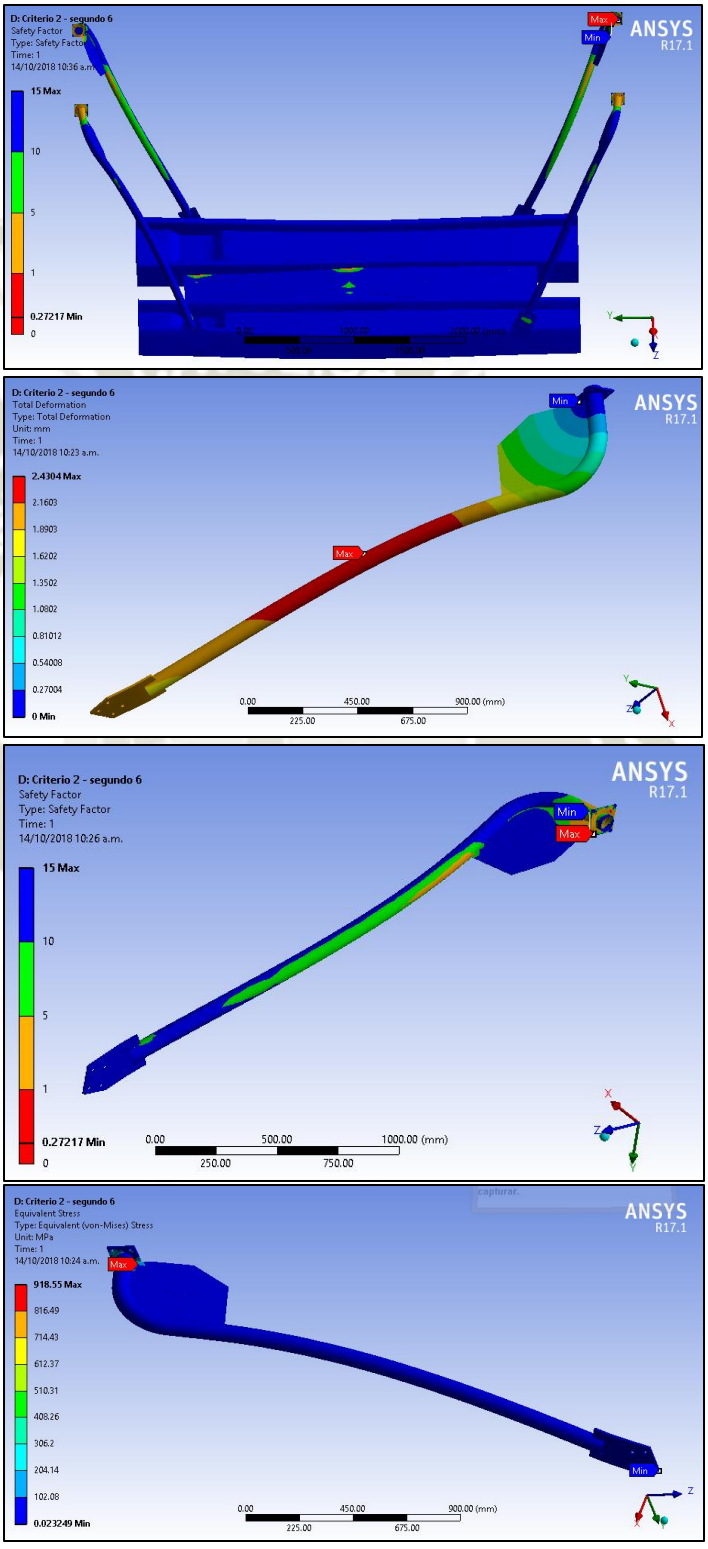
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 66

Simulación Análisis *Brazos Plataforma*



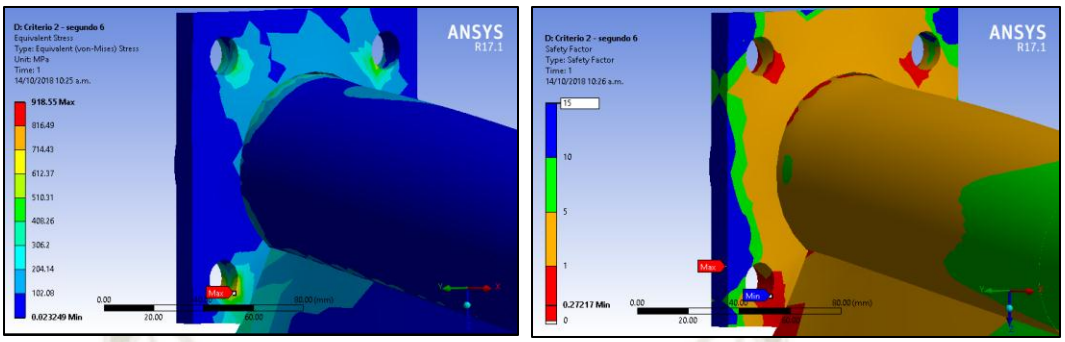
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 66

Simulación Análisis *Brazos Plataforma*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El análisis de los resultados en la simulación sugiere que el ensamble está fallando en el agujero del soporte superior. Físicamente no son los únicos apoyos, donde se soporta, además existe una plancha adicional, por ello se corroborará en adelante. Por ende se considera que el ensamble cumplirá su función soporte.

Tabla 53

Resultados Análisis Brazos Plataforma

	Criterio 1 segundo 6	Criterio 1 segundo 7	Criterio 2 Segundo 4	Criterio 2 segundo6	Máximo
F_x	-335.85 N	324.25 N	329.4 N	342.39 N	342.39 N
F_y	-4055.2 N	-4111.9 N	-4139.9 N	-4091.3 N	-4139.9 N
F_z	-8704.1 N	-8785.7 N	-8772.9 N	-8869.9 N	-8869.9 N
F_{total}	9608.2 N	9705.7 N	9706.2 N	9774. N	9774. N
M_x	-51528 N·mm	-41252 N·mm	-24636 N·mm	-75168 N·mm	-75168 N·mm
M_y	2.5729e+006 N·mm	-2.6202e+006 N·mm	-2.6126e+006 N·mm	-2.6326e+006 N·mm	-2.6326e+006 N·mm
M_z	-1.2139e+006 N·mm	1.2421e+006 N·mm	1.2475e+006 N·mm	1.2261e+006 N·mm	1.2475e+006 N·mm
M_{total}	2.8453e+006 N·mm	2.9e+006 N·mm	2.8952e+006 N·mm	2.9051e+006 N·mm	2.9051e+006 N·mm

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.5. Cálculo y Diseño Viga Unión Brazos Plataforma

4.1.5.1. Cálculos Viga Unión Brazo Plataforma.

De la ***Tabla 53***, se extrae las fuerzas que controlan el diseño:

Tabla 54

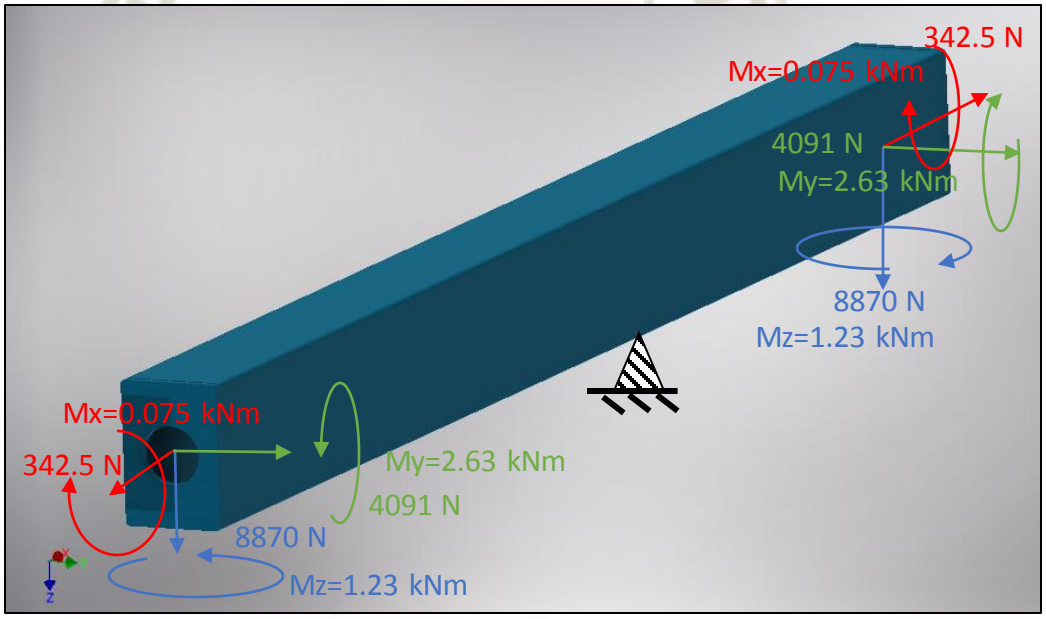
Fuerzas Viga Unión Brazo Plataforma

F_x (N)	F_y (N)	F_z (N)	F_{total} (N)	M_x (kN*m)	M_y (kN*m)	M_z (kN*m)	M_{total} (kN*m)
-342.39	4091.3	8869.9	**9774**	0.075168	2.6326	-1.2261	2.9051

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 67

Análisis Fuerzas Viga Unión Brazo Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

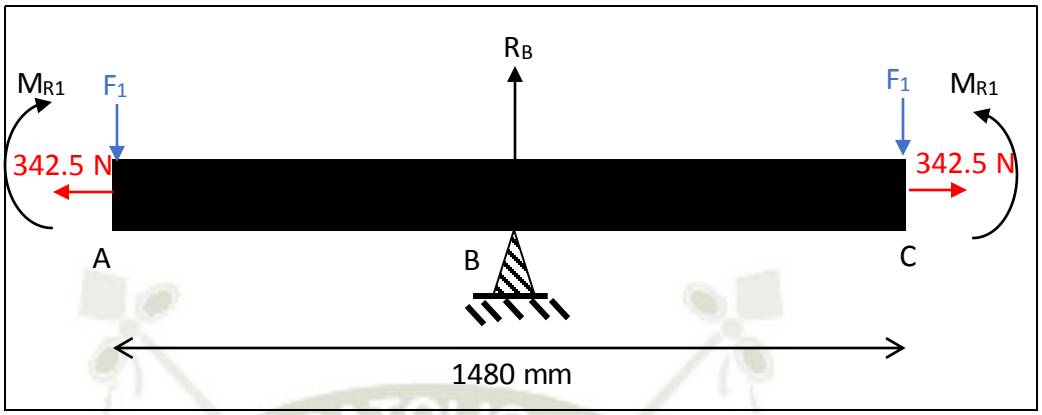
Primero se trabaja en el plano XZ, poniéndonos en las situaciones críticas en las que se desplaza el vehículo dentro de la plataforma, a continuación diagrama de cuerpo libre del plano XZ:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 68

Análisis Fuerzas Plano XZ



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

$$M_{R1} = \sqrt{{M_z}^2 + {M_y}^2} = \sqrt{(1.23\ \text{KNm})^2 + (2.63\ \text{KNm})^2} = 2.9\ \text{kNm}$$

$$F_1 = \sqrt{{F_z}^2 + {F_y}^2} = \sqrt{(8870\ \text{N})^2 + (4091\ \text{N})^2} = 9767.96\ \text{N}$$

- ΣF=0

$$R_B = 9767.96\ \text{N} * 2 = 19.535\ \text{KN}$$

Se obtiene la máxima deflexión permisible:

$$\frac{L}{800} = \frac{1480\ \text{mm}}{800} = 1.85\ \text{mm}$$

De la Tabla 3-23 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 411) ***Ver ANEXO D (Figura 23)***, se extrae la máxima deflexión.

$$\Delta_{máx} = \frac{Pl^3}{12EI} \rightarrow 0.00185\ \text{m} = \frac{9768\ \text{N} * (0.800\ \text{m})^3}{12 * 200\text{GPa} * I} \rightarrow I \geq 1.12\ \text{E}^{-9}\ \text{m}^4\ (0.002\ \text{in}^4)$$

Se selecciona el perfil HSS6x5x1/8" (AISC 14th Edición, 2015, pág. 96), que cumpla con la inercia mínima. Se corrobora que cumpla con el momento máximo:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 69

Dimensiones y Propiedades Perfil HSS6x5x1/8"

Table 1-11 (continued)
Rectangular HSS
Dimensions and Properties



HSS8-HSS6

Shape	Axis Y-Y				Workable Flat		Torsion		Surface Area
	I	*S*	*r*	*Z*	Depth	Width	*J*	*C*	
	in.^{4}	in.^{3}	in.	in.^{3}	in.	in.	in.^{4}	in.^{3}	ft^2/ft
HSS6×5×1/2	30.8	12.3	1.87	15.2	3 3/4	2 3/4	59.8	23.0	1.70
×3/8	25.5	10.2	1.92	12.2	4 5/16	3 5/16	48.1	18.2	1.73
×5/16	22.3	8.91	1.95	10.5	4 5/8	3 5/8	41.4	15.6	1.75
×1/4	18.7	7.47	1.98	8.72	4 7/8	3 7/8	34.2	12.8	1.77
×3/16	14.6	5.84	2.01	6.73	5 3/16	4 3/16	26.3	9.76	1.78
×1/8	10.2	4.07	2.03	4.63	5 7/16	4 7/16	18.0	6.66	1.80

Fuente: (AISC, 2015)

$$M_{máx} = \frac{P * l}{2} = \emptyset_b * F_y * Z \quad \rightarrow \quad \frac{9768\ N * 0.8\ m}{2} = 0.9 * 36\ Ksi * Z$$

$$\rightarrow \quad Z \geq 1.06\ in^3$$

$$Z_{perfil} > Z_{cálculo} \quad \rightarrow \quad 4.63\ in^3 \geq 1.06\ in^3 \quad \text{CUMPLE}$$

El perfil comercial más cercano que existe en el mercado es el HSS200x150x4.5mm de "Fierro TRADI S.A.". ***Ver ANEXO E*** con la ayuda del Software Inventor se conoce las siguientes características:

$I_y = 27.94\ in^4$ $r_x = 3.03\ in$ $Z_x = 5.83\ in^3$

$I_x = 43.55\ in^4$ $r_y = 2.42\ in$ $C = 3.97\ in^3$

$A = 4.75\ in^2$ $Z_y = 4.42\ in^3$

A continuación, se corrobora que cumpla a Tracción:

$$\frac{KL}{r} \leq 300 \quad \rightarrow \quad \frac{1.2 * \frac{1480\ mm}{25.4}}{2.42} \leq 300 \quad \rightarrow \quad 28.89 \leq 300 \quad \text{CUMPLE}$$

$$A_g \geq \frac{\emptyset P_n}{\emptyset * F_y} \quad \rightarrow \quad 4.75\ in^2 \geq \frac{0.225 * 342.5\ N}{0.9 * 36\ Ksi}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$4.75\ \text{in}^2 \geq 0.0024\ \text{in}^2 \qquad \text{CUMPLE}$$

A continuación se corrobora que cumpla a Cortante, de la sección G-3 (AISC 2nd Edición, 1994, pág. 846):

$$\frac{h}{t_w} = \frac{200\ \text{mm}}{4.5\ \text{mm}} = 44.4 \qquad k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} = 5 + \frac{5}{\left(\frac{200}{150}\right)^2} = 7.82$$

$$1.1 * \sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} = 1.1 * \sqrt{\frac{7.82 * 29000}{36}} = 87.3$$

De acuerdo a la siguiente relación:

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.1 * \sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} \quad \rightarrow \quad 50 \leq 87.3 \quad \textbf{CASO I} \rightarrow \mathbf{C_v = 1.0}$$

$$V_n = 0.6 * F_y * A_w * C_v \quad \rightarrow \quad A_w \geq \frac{9768\ \text{N} * 4.44}{0.6 * 36\ \text{Ksi} * 1} = 2.007\ \text{in}^2$$

$$A_{w-\text{perfil}} > A_{w-\text{cálculo}} \quad \rightarrow \quad 4.75 > 2.007 \ \text{CUMPLE}$$

Ahora se corrobora a torsión que debe resistir 0.075 KNm (55.44 Lb-ft):

$$M_{máx} = \emptyset_b * F_y * C \ \rightarrow \ 5.44\ \text{Lb} - \text{ft} * 12 = 0.9 * 36\ \text{Ksi} * C \ \rightarrow \ C \geq 0.0205\ \text{in}^3$$

$$C_{\text{perfil}} > C_{\text{cálculo}} \quad \rightarrow \quad 3.97\ \text{in}^3 \geq 0.0205\ \text{in}^3 \quad \text{CUMPLE}$$

En conclusión, el perfil HSS200x150x4.5mm cumple con todos los requerimientos.

4.1.5.2. Cálculo Pernos Viga Unión Brazo Plataforma.

De la ***Tabla 54*** , se extrae los valores máximos de las reacciones que intervienen en el cálculo de los pernos,

Tabla 55

Reacciones Máximas Viga Unión Brazo Plataforma

Máx. $F_{cortante}$ (N)	Máx. (kNm)	M_{R1} (kNm)
9678	0.075	2.9

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se transforma el momento MR1 a fuerza, resultando:

$$M_{R1} = F * d \quad \rightarrow \quad 2.9\ KNm = V_a * 1.6\ m \quad \rightarrow \quad V_a = 1812.5\ N$$

El perno está sometido a fuerza cortante que resulta:

$$F_{cortante} = \sqrt{(9678\ N)^2 + (1812.5\ N)^2} = 9846.26\ N$$

Se calcula la fuerza que está sometida por el momento, asumiendo una distancia máxima del eje de plancha a eje de perno de 80mm:

$$M_R = V_a * d \quad \rightarrow \quad 0.075\ KNm = V_a * 0.055\ m \quad \rightarrow \quad V_a = 1363\ N$$

Para estandarizar los tamaños de los pernos, debido a que esta fuerza es menor que los pernos de la base de la plataforma, se utiliza los mismos criterios que los pernos cálculos en la **Sección 4.1.3.1.**

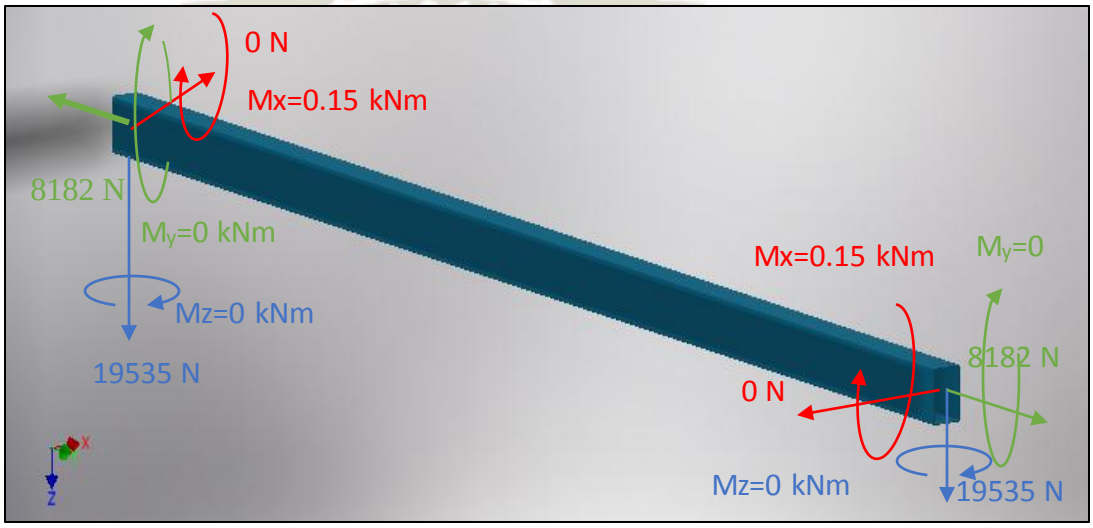
4.1.6. Cálculo y Diseño Viga Central Plataforma

4.1.6.1. Cálculo y Selección Viga Central Plataforma.

De la **Sección 4.1.5**, se suma los momentos que intervienen, dando como resultado el siguiente diagrama de fuerzas:

Figura 70

Análisis Fuerzas Viga Central Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

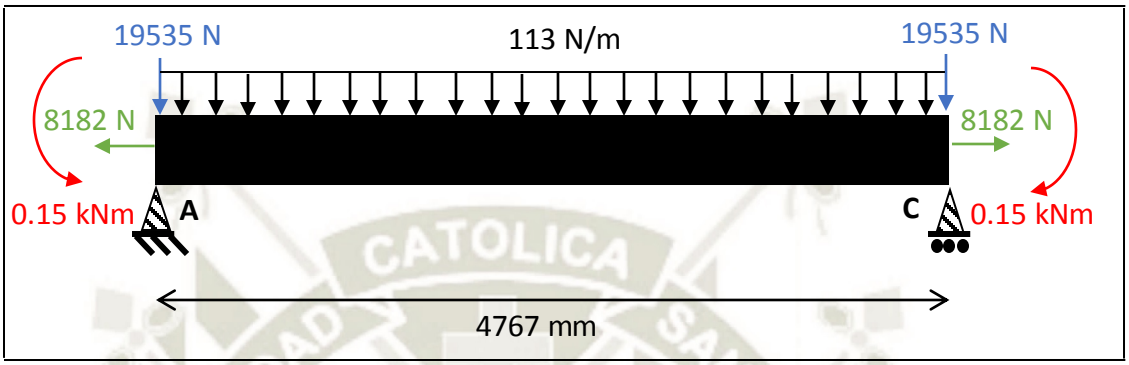
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

A continuación, se muestra el diagrama del cuerpo libre del plano YZ, debido a que es una longitud muy larga, consideraremos el peso propio:

Figura 71

Análisis Fuerzas PlanoYZ



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se inicia el cálculo a flexión mediante la deflexión permisible:

$$\frac{L}{800} = \frac{4767\ mm}{800} = 5.96\ mm$$

De la Tabla 3-23 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 413). ***Ver ANEXO D (Figura 27)*** se extrae la máxima deflexión.

$$\Delta_{máx} = \frac{5wl^4}{384EI} \quad \rightarrow \quad 0.00596\ m = \frac{5 * 113\frac{N}{m} * (4.767\ m)^4}{384 * 200\ GPa * I}$$

$$\rightarrow \quad I \geq 6.38\ E^{-10}\ m^4\ (0.0015\ in^4)$$

Para facilidad de unión entre componentes, se considera un perfil rectangular de alto 200mm. El perfil que cumple con la inercia mínima es el HSS6x3x1/8" de la tabla 1-11 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 97).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 72

Dimensiones y Propiedades Perfil HSS6x3x1/8

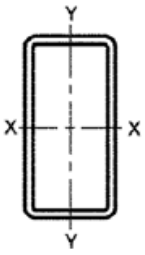


Table 1-11 (continued)
Rectangular HSS
Dimensions and Properties

Shape	Design Wall Thick-ness, *t*	Nominal Wt.	Area, *A*	*b/t*	*h/t*	Axis X-X			
						I	*S*	*r*	*Z*
	in.	lb/ft	in.^{2}			in.^{4}	in.^{3}	in.	in.^{3}
HSS6×3×1/2	0.465	25.03	6.95	3.45	9.90	26.8	8.95	1.97	12.1
×3/8	0.349	19.82	5.48	5.60	14.2	22.7	7.57	2.04	9.90
×5/16	0.291	16.96	4.68	7.31	17.6	20.1	6.69	2.07	8.61
×1/4	0.233	13.91	3.84	9.88	22.8	17.0	5.66	2.10	7.19
×3/16	0.174	10.70	2.93	14.2	31.5	13.4	4.47	2.14	5.59
×1/8	0.116	7.31	2.00	22.9	48.7	9.43	3.14	2.17	3.87

Fuente: (AISC, 2015)

Se corrobora que cumpla con el momento máximo:

$$M_{máx} = \frac{w * l^2}{8} = \emptyset_b * F_y * Z \quad \rightarrow \quad \frac{113\frac{N}{m} * (4.767\ m)^2}{8}$$

$$= 0.9 * 36\ Ksi * \frac{\left(6894757.3\frac{N}{m^2}\right)}{1\ Ksi} * Z \qquad \rightarrow\ Z \geq 0.09\ in^3$$

$$Z_{perfil} > Z_{cálculo} \quad \rightarrow \quad 3.23\ in^3 \geq 0.09\ in^3 \quad \text{OKCUMPLE}$$

El perfil comercial más cercano que existe es HSS200x100x4mm. ***Ver ANEXO E*** con la ayuda del Software Inventor se conoce las siguientes características de este Perfil:

- I_y= 10.10 in^4
- I_x= 29.8 in^4
- A= 3.621 in^2
- r_x= 2.87 in
- r_y= 1.67 in
- Z_y= 4.42 in^3
- Z_x= 5.83 in^3
- C= 6.77 in^3

A continuación, se corrobora que cumpla a Tracción:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\frac{KL}{r} \leq 300 \quad \rightarrow \quad \frac{1.2 * \frac{4767\ mm}{25.4}}{2.87} \leq 300 \quad \rightarrow \quad 78.47 \leq 300 \quad \text{CUMPLE}$$

$$A_g \geq \frac{\emptyset P_n}{\emptyset * F_y} \quad \rightarrow \quad 2.247\ in^2 \geq \frac{8182\ N * 0.225}{0.9 * 36\ Ksi}$$

$$\rightarrow\ 3.62\ in^2 \geq 0.057\ in^2 \quad \textit{CUMPLE}$$

A continuación se corrobora que cumpla a Cortante, de la sección G-3 (AISC 2nd Edición, 1994, pág. 846):

$$\frac{h}{t_w} = \frac{200\ mm}{4\ mm} = 50 \quad , \quad k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} = 5 + \frac{5}{\left(\frac{200}{100}\right)^2} = 6.25$$

$$1.1 * \sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} = 1.1 * \sqrt{\frac{6.25 * 29000}{36}} = 78.05$$

De acuerdo a la siguiente relación:

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.1 * \sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} \quad \rightarrow \quad 50 \leq 78.05 \quad \textbf{CASO I} \rightarrow \mathbf{C_v = 1.0}$$

$$V_n = 0.6 * F_y * A_w * C_v \quad \rightarrow \quad A_w \geq \frac{19535\ N * 4.44}{0.6 * 36\ Ksi * 1} = 4.02\ in^2$$

$$A_{w-perfil} > A_{w-cálculo} \quad \rightarrow \quad 3.62 > 4.02 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Se selecciona un perfil HSS200x100x6mm. ***Ver ANEXO E*** que cumple a Cortante, se corrobora, de la sección G-3 (AISC 2nd Edición, 1994, pág. 846).

$$\frac{h}{t_w} = \frac{200\ mm}{6\ mm} = 33.3 \quad , \quad k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} = 5 + \frac{5}{\left(\frac{200}{100}\right)^2} = 6.25$$

$$1.1 * \sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} = 1.1 * \sqrt{\frac{6.25 * 29000}{36}} = 78.05$$

De acuerdo a la siguiente relación:

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.1 * \sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} \quad \rightarrow \quad 33.3 \leq 78.05 \quad \textbf{CASO I} \rightarrow \mathbf{C_v = 1.0}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$V_n = 0.6 * F_y * A_w * C_v \quad \rightarrow \quad A_w \geq \frac{19535\ N * 4.44}{0.6 * 36\ Ksi * 1} = 4.02\ in^2$$

$$A_{w-perfil} > A_{w-cálculo} \quad \rightarrow \quad 3.62 > 4.02 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Con la ayuda del Software Inventor se conoce las siguientes características:

- I_y= 14.39 in^4
- I_x= 43.1 in^4
- A= 5.36 in^2
- r_x= 2.84 in
- r_y= 1.64 in

En conclusión el perfil HSS250x100x6mm cumple con todos los requerimientos.

4.1.7. Cálculo y Diseño Viga Unión Brazos - Viga Central

4.1.7.1. Cálculo Pernos Viga Unión Brazos - Central.

De la **Sección 4.1.6**, se extrae los valores máximos de las reacciones que intervienen en el cálculo de los pernos.

Tabla 56

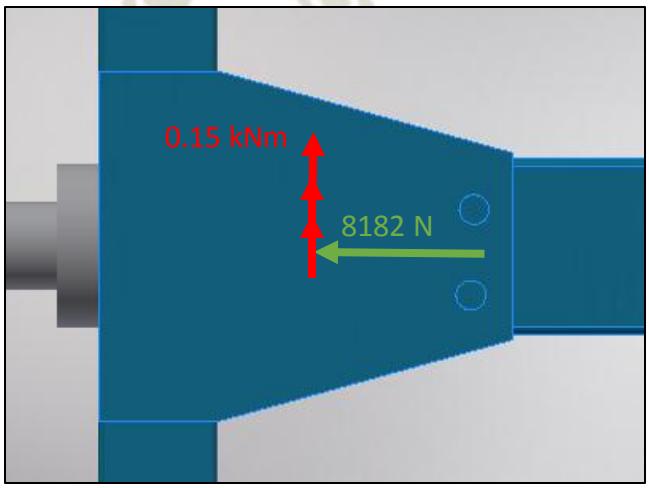
Valores Máximos Brazos – Viga Central

Máx Fr_Y (N)	Máx Fr_X (N)	Momento (kN-m)
8182	0	0.15

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 73

Fuerza Sometida por el Momento Viga Unión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

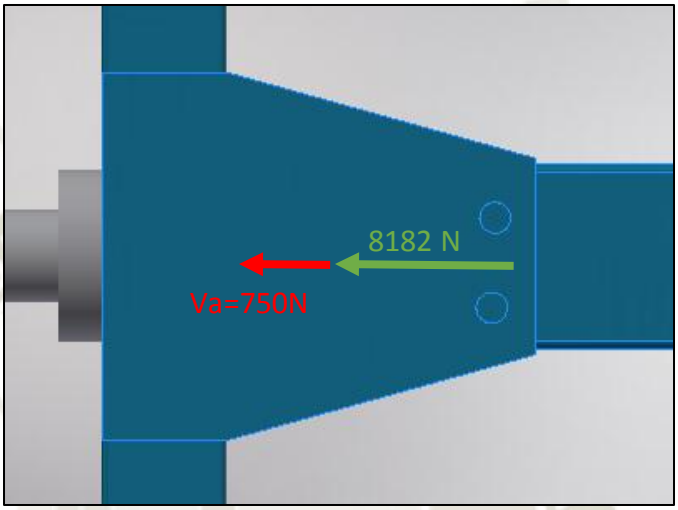
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se calcula la fuerza que está sometida por el momento, asumiendo una distancia máxima del extremo hasta el eje de perno es de 200 mm:

$$M_R = V_a * d \quad \rightarrow \quad 150\,000\ \text{Nmm} = V_a * 200\ \text{mm} \quad \rightarrow \quad V_a = 750\ \text{N}$$

Figura 74

Fuerza Resultante Viga Unión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

La fuerza resultante resulta:

$$F_R = 8182\ \text{N} + 750\ \text{N} = 8932\text{N}\ (2\ \text{Kip})$$

Se inicia el cálculo con pernos de calidad A325. En caso crítico se indica que la rosca está incluida en el plano de corte, por lo que F_{nv} es 54 Ksi.

De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, consideramos 02 pernos y obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

$$\emptyset R_n * FS = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$2\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 54\ \text{Ksi} * A_b * 2$$

$$A_b = \frac{\pi * d^2}{4} \geq 0.074\ \text{in}^2$$

$$d \geq 0.307\ \text{in}^2$$

Se selecciona 2 pernos de Ø1/2” de calidad A325.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.7.2. Cálculo Dimensiones Pernos – Plancha Viga Unión Brazos - Viga Central.

La tabla del ***ANEXO G*** muestra la distancia mínima entre pernos y la distancia entre plancha.

Con la fórmula de la resistencia a la ruptura por tensión de las placas se obtiene el ancho mínimo (W) y espesor mínimo (t):

$$A_n = (W - 2 * Ø_{agujero}) * t_w$$

$$A_n = (W - 2 * (0.5\ \text{in} + 0.0625\ \text{in})) * t_w = (W - 1.0125\ \text{in})t$$

$$A_e = U * A_n = 1 * (W - 1.0125)t = (W - 1.0125)t$$

$$ØP_n * FS = ØF_u * A_e$$

$$2\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 58\ \text{Ksi} * (-1.0125)t$$

$$0.1379 \leq (W - 1.0125)t$$

Se plantea diferentes espesores de plancha con diversos anchos mínimos para que cumplan con el requerimiento:

Tabla 57

Alternativas Espesor de Plancha

W_{min}	T (in)	$ØP_n$
1.6	1/4”	0.15
1.4	3/8”	0.15
1.3	1/2”	0.14
1.2	5/8”	0.12
1.2	3/4”	0.14
1.2	7/8”	0.16
1.2	1”	0.19

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se selecciona un $W \geq 1.3$in y t: 1/2”

De la fórmula de resistencia por aplastamiento del perno se obtiene que la distancia mínima al borde ***B*** debe ser: ***(Ver Figura 57).***

$$ØR_n * FS = 0.75 * \text{menor}[1.2 * I_c * t * F_u * \#P; 2.4 * Ø * t * F_u * \#P]$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$2\ kip * 3 \leq 0.75 * min\left(1.2 * \left(B - \frac{0.5in + 1..625in}{2}\right) * \frac{1}{2}in * 58ksi * 2;\ 2.4 * 0.75in * \frac{1}{2}in * 58ksi * 2\right)$$

$$8\ \text{Kip} \leq \min\left[69.6\frac{\text{Kip}}{\text{in}} * (\text{B} - 1.0625\ \text{in}) \quad ; \quad 45\ \text{Kip}\right] \text{ CUMPLE}$$

$$8\ \text{Kip} \leq 69.6\frac{\text{Kip}}{\text{in}} * (\text{B} - 1.0625\ \text{in})$$

$$\text{B} \geq 1.177\ \text{in}$$

Entonces se considera el ancho al borde $B \geq 1.5$ in, por ende espacio entre pernos $A \geq 3$in De acuerdo a estas medidas se obtiene una restricción de ancho de plancha:

$$\text{W} \geq \text{A} + 2 * \text{B} \quad \rightarrow \quad \text{W} \geq 3 + 2 * 1.5\ \text{in} \quad \rightarrow \quad \text{W} \geq 6\ \text{in}$$

Con la fórmula de la fluencia de la placa se corrobora el de ancho mínimo:

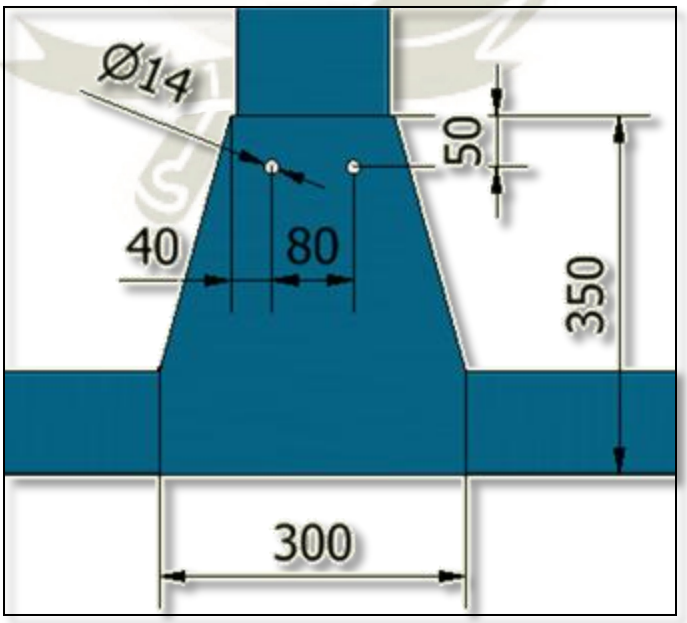
$$\emptyset \text{P}_\text{n} = \emptyset \text{F}_\text{y} * \text{A}_\text{g}$$

$$2 * 3 \leq 0.9 * 36\ \text{Ksi} * \text{W} * 0.5\text{in}$$

$$\text{W} \geq 0.37\ \text{in} \text{ CUMPLE}$$

Figura 75

Dimensiones Plancha Viga Unión Brazos - Viga Central



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.1.8. Cálculo y Diseño Conexión Viga Unión Brazos - Viga Central

4.1.8.1. Cálculo Pernos Conexión Viga Unión Brazos - Viga Central.

De la **Sección 4.1.7**, se extrae los valores máximos de las reacciones que intervienen en el cálculo de los pernos.

Tabla 58

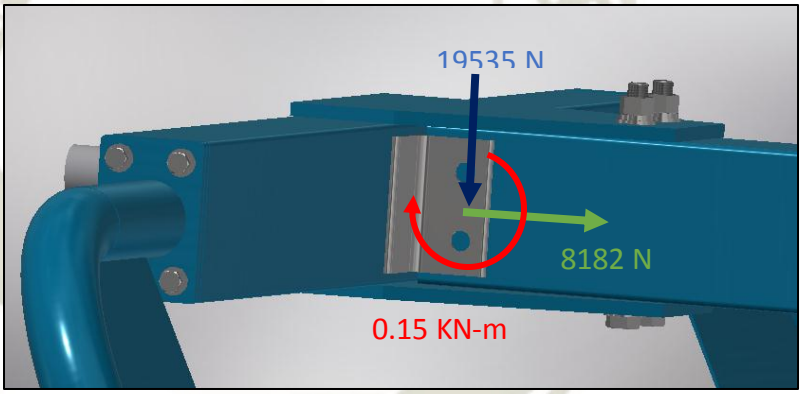
Valores Máximos Conexión Viga Unión

Máx. Fr_Y (N)	Máx. Fr_Z (N)	Momento (kN-m)
8182	19535	0.15

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 76

Fuerzas Conexión Viga Unión Brazos - Viga Central



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El perno está sometido a fuerza cortante que resulta:

$$F_{cortante} = \sqrt{(19535\ N)^2 + (8182\ N)^2} = 21179\ N$$

El ángulo el cual está inclinado la resultante es:

$$Arctang(\emptyset) = \frac{8182}{19535} \quad \rightarrow \quad \emptyset = 22.7°$$

Se calcula la fuerza que está sometida por el momento, asumiendo una distancia máxima del eje de plancha a eje de perno de 30mm:

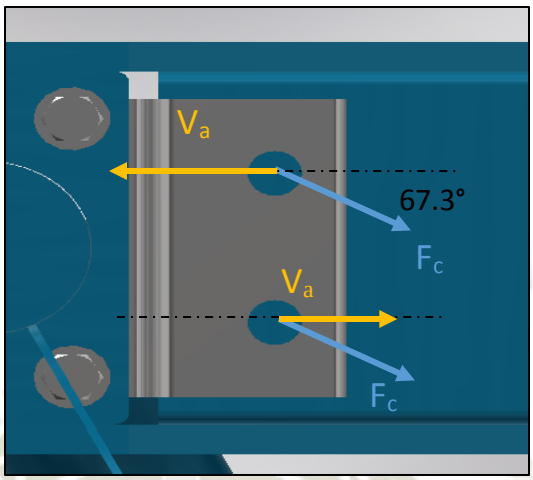
$$M_R = V_a * d \quad \rightarrow \quad 150\,000\ Nmm = V_a * 30\ mm \quad \rightarrow \quad V_a = 5000\ N$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 77

Fuerzas Resultantes Conexión Viga Unión Brazos - Viga Central

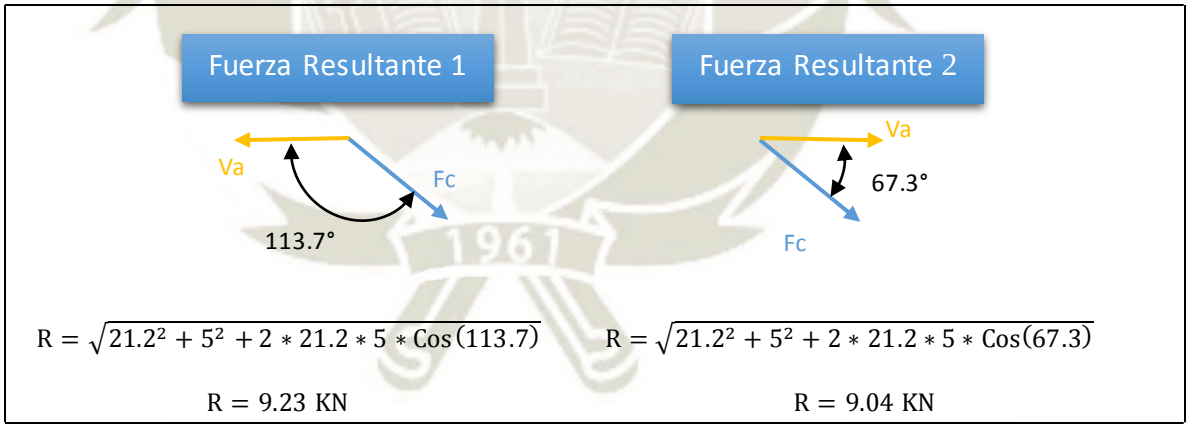


Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Según el dibujo existen dos tipos de fuerzas, se analizan ambas para buscar la más crítica.

Figura 78

Análisis Fuerzas Resultantes Viga Unión Brazos - Viga Central



$$R = \sqrt{21.2^2 + 5^2 + 2 * 21.2 * 5 * \cos(113.7)} \qquad R = \sqrt{21.2^2 + 5^2 + 2 * 21.2 * 5 * \cos(67.3)}$$

$$R = 9.23 \text{ KN} \qquad R = 9.04 \text{ KN}$$

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

La fuerza resultante crítica es 9.23 KN (2.075 Kip)

Se inicia el cálculo con pernos de calidad A325. En caso crítico se indica que la rosca está incluida en el plano de corte, por lo que F_{nv} es 54 Ksi.

De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, consideramos 02 pernos y obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\emptyset R_n * FS = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$2.075\ Kip * 3 \leq 0.75 * 54\ Ksi * A_b * 2$$

$$A_b = \frac{\pi * d^2}{4} \geq 0.0768\ in^2$$

$$d \geq 0.3128\ in^2$$

Se selecciona 2 pernos de Ø1/2" de calidad A325.

4.1.8.2. Cálculo Dimensiones Pernos - Plancha Viga Unión Brazos . Viga Central.

En la tabla del ***ANEXO G*** se muestra la distancia mínima entre pernos para que puedan que ingrese herramientas de trabajo.

Con la fórmula de la resistencia a la ruptura por tensión de las placas se obtiene el ancho mínimo (W) y espesor mínimo (t):

$$A_n = \left(W - 2 * \emptyset_{agujero}\right) * t_w$$

$$A_n = \left(W - 2 * (0.5\ in + 0.0625\ in)\right) * t_w = (W - 1.0125\ in)t$$

$$A_e = U * A_n = 1 * (W - 1.0125)t = (W - 1.0125)t$$

$$\emptyset P_n * FS = \emptyset F_u * A_e$$

$$2.075\ Kip * 3 \leq 0.75 * 58\ Ksi * (W - 1.0125)t$$

$$0.1431 \leq (W - 1.0125)t$$

Propuesta de espesores de plancha y anchos mínimos requeridos:

Tabla 59

Alternativas Espesores Plancha Viga Unión

W_{min}	T (in)	$\emptyset P_n$
2.2	1/8"	0.08
1.8	3/16"	0.15
1.6	1/4"	0.15
1.4	3/8"	0.15
1.3	1/2"	0.14

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se selecciona un perfil de t: 3/16" con de W ≥ 1.8in.

De la fórmula de resistencia por aplastamiento del perno se obtiene que la distancia mínima al borde **B** debe ser: ***(Ver Figura 57).***

$$\emptyset R_n = 0.75 * \text{menor}[1.2 * I_c * t * F_u * \#P; 2.4 * d * t * F_u * \#P]$$

$$2.075\ \text{kip} \leq 0.75 * \min\left(1.2 * \left(B - \frac{0.5\text{in} + 0.0625\text{in}}{2}\right) * \frac{3}{16}\text{in} * 58\text{ksi} * 2;\ 2.4 * \frac{1}{2}\text{in} * \frac{3}{16}\text{in} * 58\text{ksi} * 2\right)$$

$$2.76\ \text{Kip} \leq \min\left[26.1\frac{\text{KLbf}}{\text{in}} * (B - 0.28125\ \text{in}) \quad ; \quad 26.1\ \text{KLbf}\right] \text{ CUMPLE}$$

$$2.76\ \text{Kip} \leq 26.1\frac{\text{KLbf}}{\text{in}} * (B - 0.28125\ \text{in})$$

$$B \geq 0.39\ \text{in}$$

Entonces se considera el ancho al borde B ≥ 0.5", y el espacio entre pernos A ≥ 1".

$$\text{Ala perfil L} = 0.5\ \text{in}*2+0.5\ \text{in} = 1.5\ \text{in}$$

De la tabla 1.7 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 60) y validando la venta de un perfil comercial. Se selecciona el perfil L 2x2x3/16":

Figura 79

Dimensiones y Propiedades Perfil L2x2x3/16

Table 1-7 (continued)
Angles
Properties

L3-L2

Shape	Axis Y-Y						Axis Z-Z				Q_s
	I	S	r	$\bar{x}$	Z	x_p	I	S	r	$Tan\ \alpha$	$F_y = 36$ ksi
	in.^{4}	in.^{3}	in.	in.	in.^{3}	in.	in.^{4}	in.^{3}	in.		
L2×2×3/8	0.476	0.348	0.591	0.632	0.629	0.343	0.203	0.227	0.386	1.00	1.00
×5/16	0.414	0.298	0.598	0.609	0.537	0.290	0.172	0.200	0.386	1.00	1.00
×1/4	0.346	0.244	0.605	0.586	0.440	0.236	0.142	0.171	0.387	1.00	1.00
×3/16	0.271	0.188	0.612	0.561	0.338	0.181	0.109	0.137	0.389	1.00	1.00
×1/8	0.189	0.129	0.620	0.534	0.230	0.123	0.0756	0.0994	0.391	1.00	0.912

Fuente: (AISC, 2015)

De acuerdo a estas medidas se obtiene una restricción de ancho de plancha:

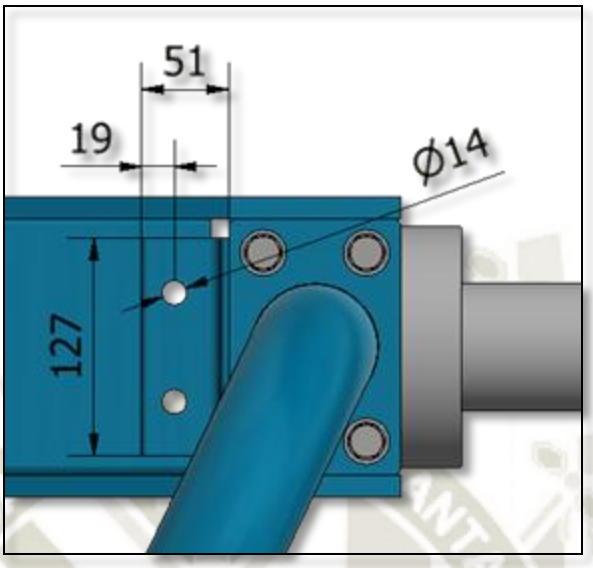
$$W \geq A + 2 * B \quad \rightarrow \quad W \geq 0.5\text{in} + 2 * 0.5\ \text{in} \quad \rightarrow \quad W \geq 1.5\ \text{in}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 80

Dimensiones Plancha Conexión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

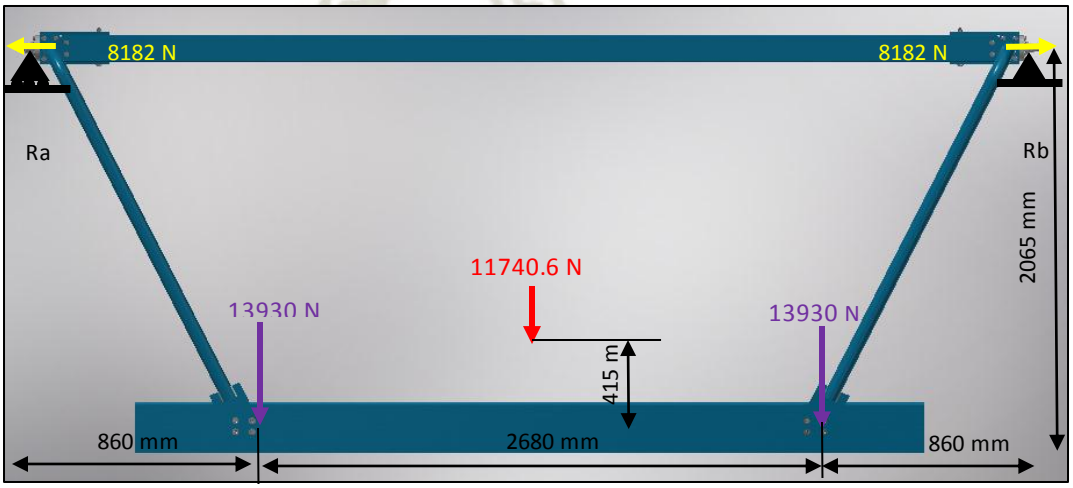
4.1.9. Cálculo y Diseño Eje Conexión Plataforma

4.1.9.1. Cálculo Eje Conexión Plataforma.

Según el Software Inventor 2019, nos indica que el peso de todo el equipo es de 1196.8 Kgf (11740.6 N). Adicionalmente otra fuerza que interviene es el peso del vehículo distribuido en cuatro llantas, por cada llanta se tiene 6965 N.

Figura 81

Distribución Fuerzas Conexión Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Como las fuerzas son simétricas Ra=Rb

$$\sum F_y = 0 \quad \rightarrow \quad R_a + R_b = 13930 * 2\ N + 11740.6\ N$$

$$2R_a = 39600.6\ N \quad \rightarrow \quad R_a = 19800.3\ N\ (4.45\ Kip)$$

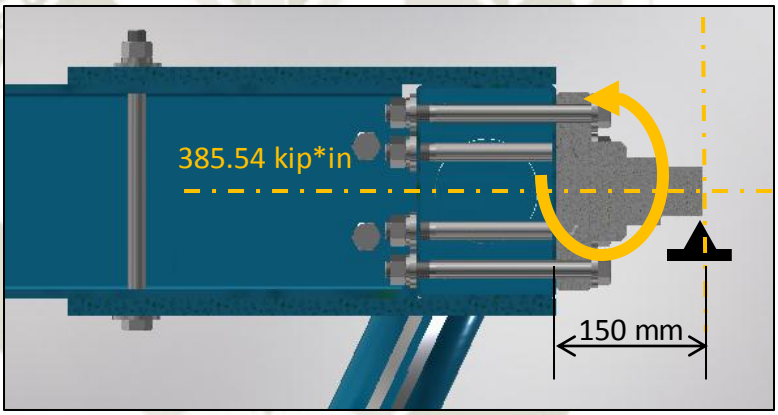
$$\sum M = 0 \quad \rightarrow \quad M_a - M_b = 0 \quad \rightarrow \quad M_a = M_b$$

$$\text{Par de } M_a = \frac{13930\ N * 0.86\ m + 13930\ N * (0.86 + 2.680)m + 11740.6\ N * \left(0.86 + \frac{2.680}{2}\right)m}{2}$$

$$M_a = \frac{87121.3\ Nm}{2} = 43560.65\ Nm\ (385.54\ Kip * in)$$

Figura 82

Fuerza Eje Conexión Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El eje se comporta como un elemento rígido, por ello, lo calcularemos como si fuese una viga en voladizo. De la Tabla 3-23 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 411) ***Ver* ANEXO D *(Figura 22)***, se extrae la máxima deflexión.

$$\Delta_{máx} = \frac{L}{800} = \frac{150\ mm}{800} = 0.187mm\ (0.007\ in)$$

$$l = 150mm\ (5.9\ in)$$

Se calcula la fuerza del momento generado:

$$M_{máx} = 385.5\ kip * in = F_M * 5.9in$$

$$F_M = 65.34\ Kip$$

Entre la Ra (4.45 Kip) y la F_M (65.39 Kip), la fuerza crítica es esta última.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\Delta_{máx} = 0.007 \text{ in} = \frac{65.34 \text{ Kip} * (5.9 \text{ in})^3}{12 * 31900 \text{ Ksi} * I}$$

$$I \geq 5.24 \text{ in}^4$$

Ahora calculamos el diámetro adecuado de la sección del pin:

$$I = \frac{1}{4} * \pi * r^4 \quad \rightarrow \quad 0.524 \text{ in}^4 = \frac{1}{4} * \pi * \left(\frac{d}{2}\right)^4 \quad \rightarrow \quad D \geq 3.13 \text{ in}$$

Se comprueba el diseño del pin a cortante utilizando un acero AISI 4340:

$$F_y = 128.3 \text{ Ksi} \qquad F_u = 156.6 \text{ Ksi}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} * FS \quad \rightarrow \quad 128.3 \text{ Ksi} = \frac{65.34 \text{ Kip}}{\left(\pi * \frac{d^2}{4}\right)} \rightarrow \quad d \geq 0.2 \text{ in}$$

De ambos criterios el más crítico es a flexión por lo que $d \geq 3.13$ in, redondeando utilizamos un $\emptyset = 3.5$ in.

4.1.9.2. Análisis FEM Eje Conexión Plataforma.

Tabla 60

Propiedades de los Aceros por Simulación

	Propiedades		
Nombre	Acero ASTM A-36	AISI 4340	AISI 1050
Tipo de Modelo	Isotrópico Elástico lineal	Isotrópico Elástico lineal	Isotrópico Elástico lineal
Criterio de falla	Tensión Máxima de Von Mises	Tensión Máxima de Von Mises	Tensión Máxima de Von Mises
Módulo de Young	200 GPa	200 GPa	200 GPa
Esfuerzo de Fluencia	205 MPa	785 MPa	580 MPa
Esfuerzo Ultimo de Tracción	334 MPa	980 MPa	690 MPa
Coeficiente de Poisson	0.3	0.33	0.3
Densidad	7 850 kg/m3	7 850 kg/m3	7 850 kg/m3
Modulo Cortante	76 908 MPa	80 GPa	80 GPa

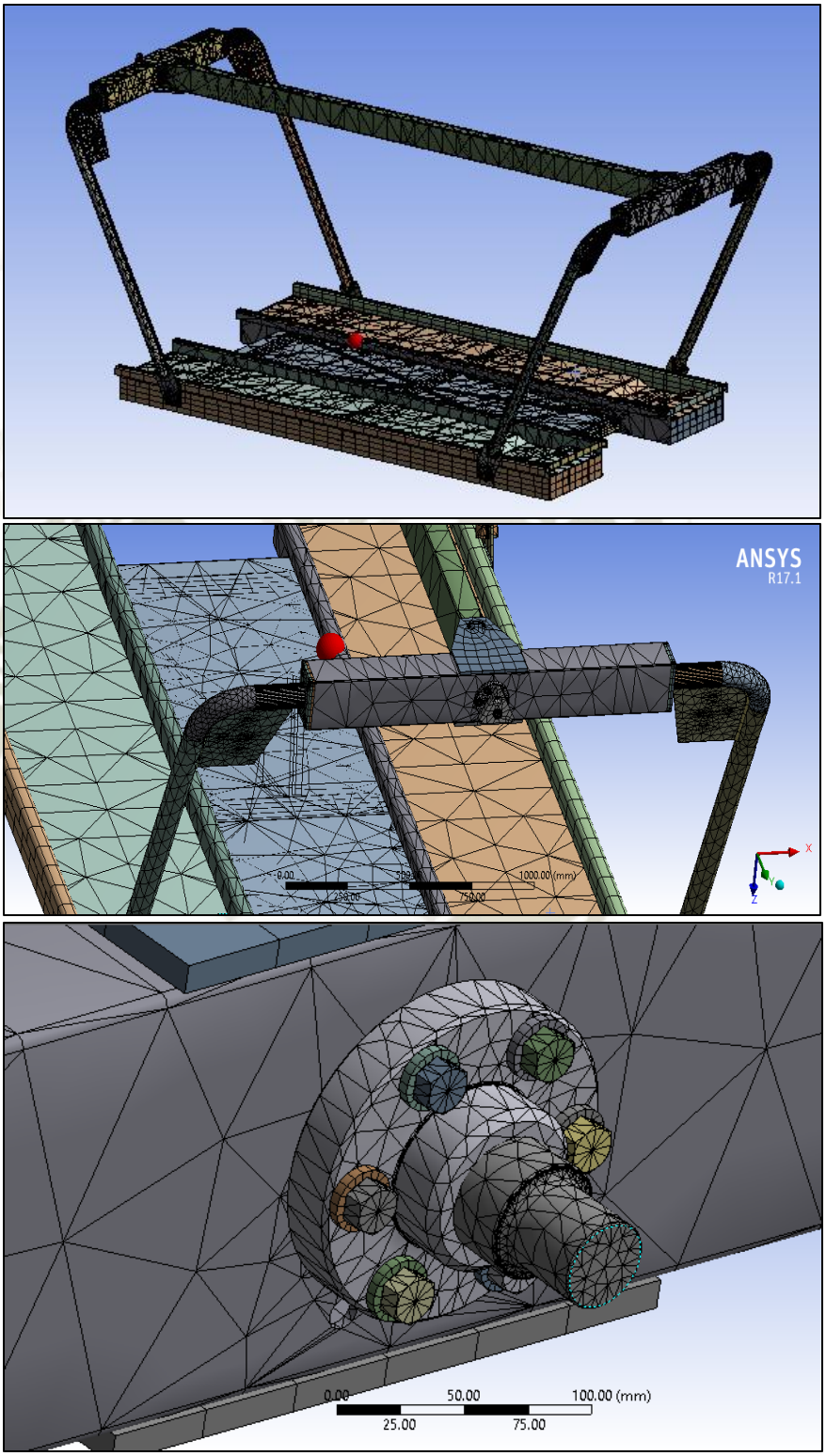
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 83

Mallado Eje Conexión Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 61

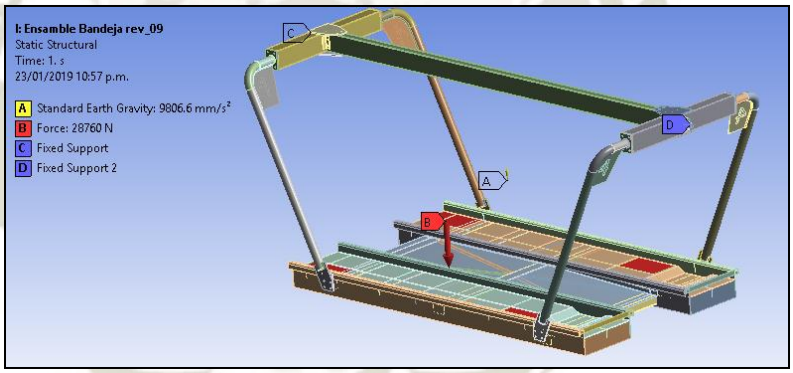
Propiedades del Mallado de la Plataforma Vehicular

Defaults		Sizing	
Physics Preference	Mechanical	Size Function	Adaptive
Solver Preference	Mechanical APDL	Relevance Center	Coarse
Relevance	0	Element Size	Default
Shape Checking	Standard Mechanical	Initial Size Seed	Active Assembly
Element Midside Nodes	Program Controlled	Smoothing	Medium
Statistics		Transition	Fast
Nodes	279841	Span Angle Center	Medium
Elements	106644	Automatic Mesh Based Defeaturing	On
Mesh Metric	None	Defeaturing Tolerance	Default

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 84

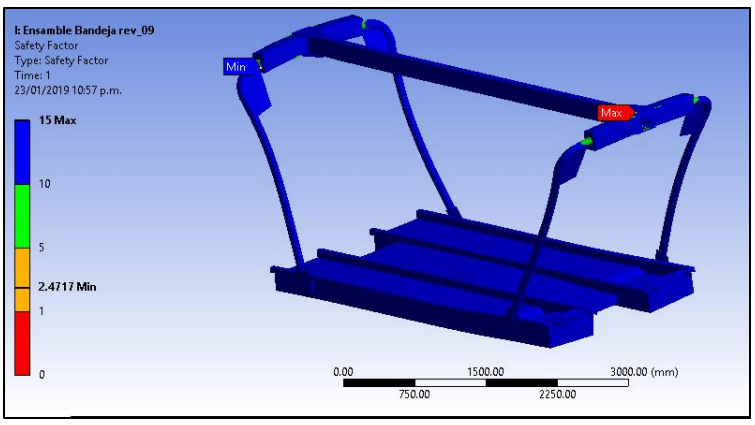
Cargas Aplicadas Viga Conexión Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 85

Análisis FEM Viga Conexión Plataforma



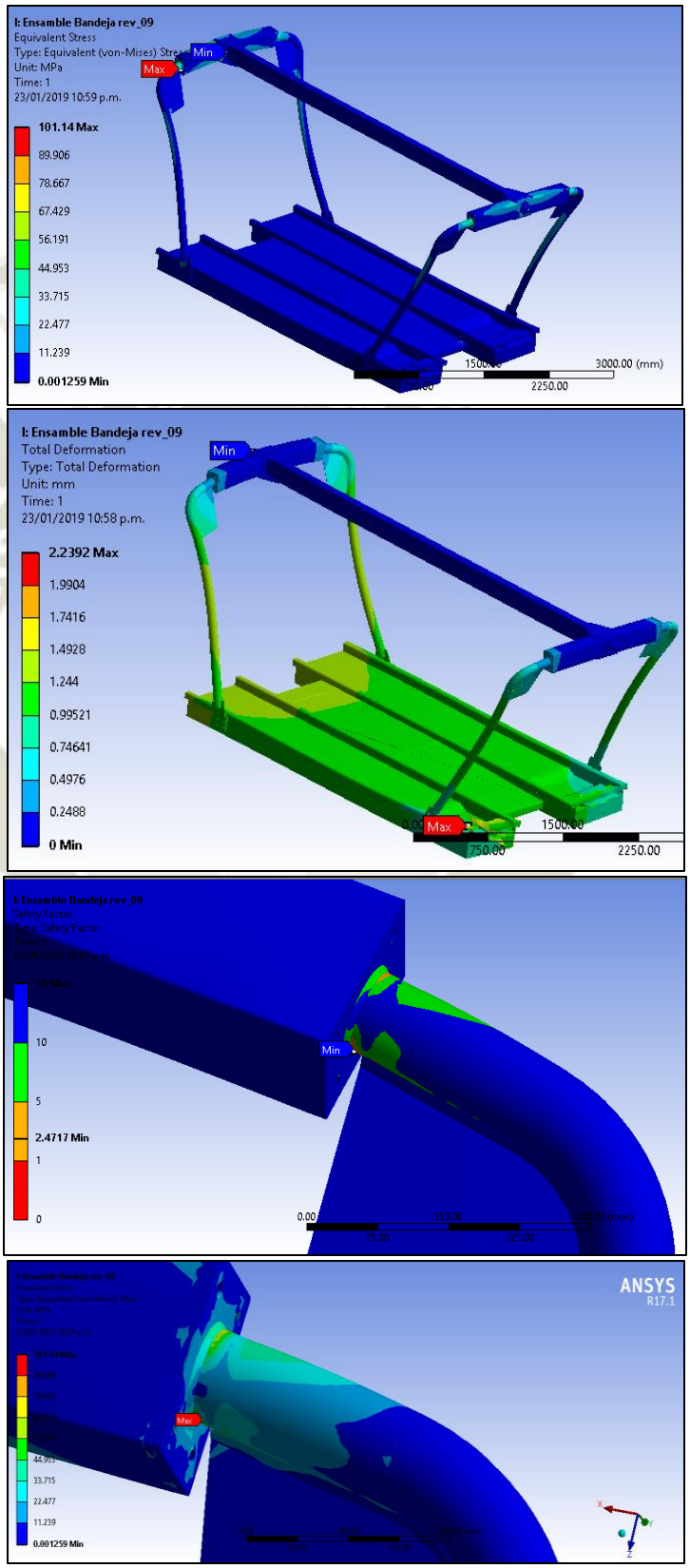
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 85

Análisis FEM *Viga Conexión Plataforma*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1.10. Cálculo Dinámico y Diseño Viga Carrilera Plataforma

4.1.10.1. Cálculo Viga Carrilera Plataforma –Carga Dinámica.

Asumiendo en caso crítico que un vehículo ingrese rápida y bruscamente a la plataforma a una velocidad de 10 km/hr, deteniéndose al final de su recorrido, la plataforma debe ser capaz de resistir esta fuerza.

$$F = m * a$$

Primero calculamos la desaceleración al recorrer la plataforma de 3.8m:

$$\Delta t = \frac{\Delta d}{\Delta V} = \frac{0.0038\ \text{km} - 0\text{km}}{10\frac{\text{km}}{\text{hr}} - 0\frac{\text{km}}{\text{hr}}} = 0.00038 * 3600\ \text{hr} * \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{hr}} = 1.368\ \text{segundos}$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10000\frac{\text{m}}{\text{hr}} * \frac{1\text{hr}}{3600\ \text{s}}}{1.368\ \text{s}} = 2.03\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

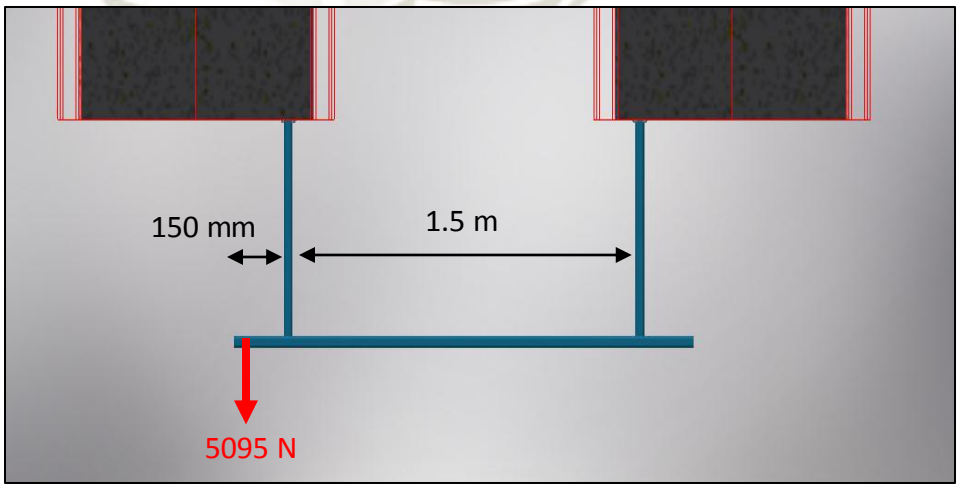
La masa de un Hyndai Santa Fé es de 2510 Kg.

$$F = m * a = 2510\ \text{kg} * 2.03\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 5.095\ \text{kN}$$

Asumiendo distancias tentativas; se plantea la siguiente distribución de fuerzas.

Figura 86

Fuerzas Viga Carrilera Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

De la Tabla 3-23 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 411) , ***Ver ANEXO D (Figura 21)***, se extrae la máxima deflexión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\Delta máx = \frac{L}{800} = \frac{100\ mm}{800} = 0.125\ mm$$

$$\Delta máx = 0.125\ mm = \frac{5095\ KN * (100\ mm)^2 * (3 * 150\ mm - 100\ mm)}{6 * \frac{210\ KN}{mm^2} * I}$$

$$I = 113222\ mm^4\ (0.272\ in^4)$$

Se selecciona el perfil HSS2.5x1x3/16" de la tabla 1-11 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 102) cumple con la inercia mínima. Se corrobora que cumpla con el momento máximo:

Figura 87

Dimensiones y Propiedades Perfil HSS2.5x1x3/16"

Table 1-11 (continued)
Rectangular HSS
Dimensions and Properties

HSS3½-HSS2

Shape	Axis Y-Y				Workable Flat		Torsion		Surface Area
	I	*S*	*r*	*Z*	Depth	Width	*J*	*C*	
	in.⁴	in.³	in.	in.³	in.	in.	in.⁴	in.³	ft²/ft
HSS2½×1×3/16	0.143	0.285	0.374	0.360	—	—	0.412	0.648	0.534
×1/8	0.115	0.230	0.399	0.274	—	—	0.322	0.483	0.550

Fuente: (AISC, 2015)

El perfil comercial más cercano es el HSS80x40x3mm ***Ver ANEXO E***, con la ayuda del Software Inventor se conoce las siguientes características:

- I_y= 1.303 in^4
- I_x= 0.43 in^4
- A= 0.726in^2
- r_x= 0.869 in
- r_y= 0.632in

A continuación, se corrobora que cumpla a Cortante, de la sección.

$$\frac{h}{t_w} = \frac{60\ mm}{2\ mm} = 30 \quad , \quad k_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{a}{h}\right)^2} = 5 + \frac{5}{\left(\frac{40}{60}\right)^2} = 16.25$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$1.1 * \sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} = 1.1 * \sqrt{\frac{16.25 * 29000}{36}} = 125.85$$

De acuerdo a la siguiente relación:

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.1 * \sqrt{\frac{k_v * E}{F_y}} \quad \rightarrow \quad 30 \leq 125.85 \quad \textbf{CASO I} \rightarrow \mathbf{C_v = 1.0}$$

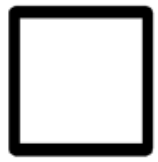
$$V_n = 0.6 * F_y * A_w * C_v \quad \rightarrow \quad A_w \geq \frac{5095\ N * 4.44}{0.6 * 36\ Ksi * 1} = 1.05\ in^2$$

$$A_{w-perfil} > A_{w-cálculo} \quad \rightarrow \quad 0.726 > 1.05 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Se selecciona el perfil 2.5" x 2.5" x3/16" que cumple a cortante:

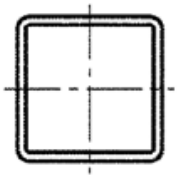
Figura 88

Dimensiones y Propiedades Perfil HSS 2.5 x 2.5 x 3/16



HSS4-HSS2

Table 1-12 (continued)
Square HSS
Dimensions and Properties



Shape	Design Wall Thick-ness, *t*	Nom-inal Wt.	Area, *A*	*b/t*	*h/t*	*I*	*S*	*r*	*Z*	Work-able Flat	Torsion		Sur-face Area
											J	*C*	
	in.	lb/ft	in.^{2}			in.^{4}	in.^{3}	in.	in.^{3}	in.	in.^{4}	in.^{3}	ft^2/ft
HSS2½×2½×5/16	0.291	8.45	2.35	5.59	5.59	1.82	1.46	0.880	1.88	—	3.20	2.74	0.750
×¼	0.233	7.11	1.97	7.73	7.73	1.63	1.30	0.908	1.63	—	2.79	2.35	0.767
×3/16	0.174	5.59	1.54	11.4	11.4	1.35	1.08	0.937	1.32	—	2.25	1.86	0.784
×⅛	0.116	3.90	1.07	18.6	18.6	0.998	0.799	0.965	0.947	—	1.61	1.31	0.800

Fuente: (AISC, 2015)

Ahora se realiza el cálculo de compresión del segundo elemento:

- *Longitud*: 0.7 m (27.6 in)
- *Fuerza*: 5.094 KN (1.14 Kip).
- *Material*: ASTM A-500 GRA (Fy: 35.9 Ksi)

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad \frac{1.2 * 18.11}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad r \geq 0.11\ in$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según los datos de la tabla, se corrobora que cumple. Entonces se corrobora el cálculo a compresión:

$$\frac{KL}{r} = \frac{1.2 * 27.6}{0.937} = 35.35$$

Se calcula el $\emptyset_b F_{cr}$ del ***ANEXO I***. Interpolando se obtiene que:

$$\emptyset_b F_{cr} = 30.4 \text{ Ksi}$$

Con este valor podemos obtener el área efectiva con la siguiente formula:

$$P \leq \emptyset_b F_{cr} * A_g \quad \rightarrow \quad 1.14 \text{ Kip} \leq 30.4 \text{ Ksi} * A_g \quad \rightarrow \quad A_g \geq 0.0375 \text{ in}^2.$$

4.1.10.2. Cálculo Selección Rodamiento Viga Carrilera Plataforma.

Para la selección de rodamiento guía se hace uso del manual de SKF, el cual brinda la siguiente fórmula para el cálculo de fuerza axial que resiste el rodamiento a seleccionar:

Figura 89

Criterio Cargas Axiales SKF

Axial Load - max Sleeve mounted	For adapter mounts Fap = 3 x B x d Where B = bearing width (mm) and d = bearing bore (mm) Fap = axial load in Newtons For cylindrical mounts - contact SKF engineering

Fuente: (SKF Rodamientos, 2020)

Se considera diversas opciones de diámetro del agujero:

$$F_{axial} = 3 * B * d \quad \rightarrow \quad 5094 = 3 * B * 35 \quad \rightarrow \quad B \geq 48.5 \text{ mm}$$

$$F_{axial} = 3 * B * d \quad \rightarrow \quad 5094 = 3 * B * 40 \quad \rightarrow \quad B \geq 42.45 \text{ mm}$$

$$F_{axial} = 3 * B * d \quad \rightarrow \quad 5094 = 3 * B * 55 \quad \rightarrow \quad B \geq 30.87 \text{ mm}$$

Verificando los datos se realiza la selección del rodamiento 6411 que cumple con las condiciones a requerir. ***Ver ANEXO L.***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.2. Criterios de Diseño y Cálculo Sistema de Transmisión y Engranajes

4.2.1. Cálculo del Espaciamiento de los Vehículos

Se calcula en base a un espaciamiento de 20 cm entre plataformas de manera vertical y horizontal, utilizando la fórmula de longitud de arco:

$$\text{Espacio}_{\text{ejes plat}} = 2\pi * \text{R} = 2\pi * \frac{90°}{360°} * \left(\frac{2528\ \text{mm}}{2} * 2 - 150\ \text{mm}\right) = 4096\ \text{mm}$$

$$\text{Espacio}_{\text{ejes plat}} = 3735\ \text{mm}$$

Se calcula otras dimensiones:

$$\text{A}_{\text{cadena}} = (2528\ \text{mm} - 150\ \text{mm}) * 2 = 4756\text{mm}$$

$$\text{A}_{\text{vehicular}} = 2528\ \text{mm} * 3 * -150\ \text{mm} * 2 = 7284\ \text{mm}$$

$$\text{H}_{\text{cadena}} = 3735\ \text{mm} * 3 + 4756\ \text{mm} = 15961\ \text{mm}$$

$$\text{H}_{\text{vehicular}} = 15961\ \text{mm} + 2407\ \text{mm} + (2528\ \text{mm} - 2407\ \text{mm}) = 18489\ \text{mm}.$$

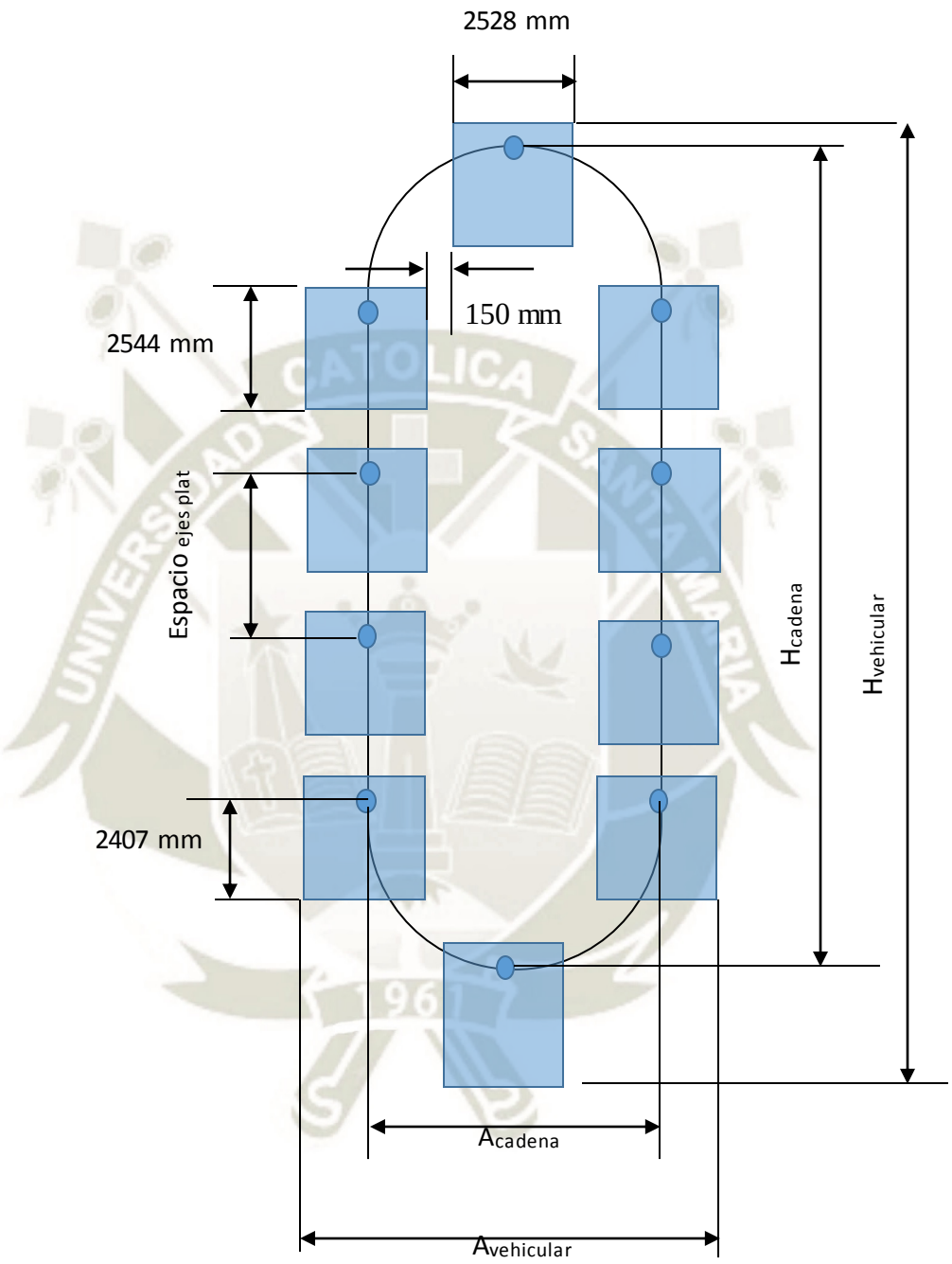
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 90

Dimensionamiento Plataforma Estructural Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Para recuperar el vehículo la máxima distancia que debe recorrer es:

$$\text{Máx}_{\text{recorrido}} = 4100 * 3\text{ m} + 2 * \frac{\pi}{2} * (2528\text{ mm} - 150\text{ mm}) = 18675.7\text{ mm} = 18.67\text{ m}$$

4.2.2. Cálculo y Selección del Motorreductor

Para el diseño se toma en consideración la fuerza ejercida por todo el peso de la bandeja que se tiene que trasladar y todo el conjunto en general.

$$F = 19.8\text{ KN}$$

$$H_{TOTAL} = 18.67\text{ mts}$$

$$V = 5\text{ m/min}$$

$$t = \frac{d}{v} \approx \frac{18.67}{5} = 3.73\text{ min}$$

$$P = F * V$$

$$P = 19.8\text{ KN} * 10 * \frac{5}{60}\frac{\text{m}}{\text{seg}} = 16.5\text{ KW}$$

$$P_{MOTOR} = \frac{P}{n_{gral}}$$

$$n_{Red} = 0.98 \quad \text{Reductor}$$

$$n_A \approx n_B = 0.95 \quad \text{Ruedas Dentadas}$$

$$n_R = 0.99 \quad \text{Rodamientos}$$

$$P_{MOTOR} = \frac{16.5\text{ KW}}{0.98 * 0.95 * 0.99^2} = 18.08\text{ KW} \approx 22\text{ HP}$$

Selección de Motorreductor K.188 – LG180ZMB4E ***Ver ANEXO M***

Especificación 2KJ1511 – 1KL13 – 1HU1

$$VR = \frac{w_1}{w_2} = \frac{9.2\text{ RPM}}{1.2\text{ RPM}} = 7.67$$

4.2.2.1. Cálculo Pares de Torsión.

$$T_1 = 63000 * \frac{P}{w_1} = 63000 * \frac{22\text{ HP}}{9.2\text{ RPM}} = 150652.17\text{ Lb} - \text{pulg}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$T_2 = 63000 * \frac{P}{w_2} = 63000 * \frac{22\ HP}{1.2\ RPM} = 1155000\ Lb - pulg$$

$$\text{Selecionamos un } P_d = 6\ {}^{dientes}/_{pulgada}$$

- Velocidades de línea de paso:

$$V = \frac{\pi * d * w}{12}$$

$$V_P = \frac{\pi * 7 * 9.2}{12} = 16.87\ {}^{pies}/_{min}$$

$$V_G = \frac{\pi * 53.70 * 1{,}2}{12} = 16.87\ {}^{pies}/_{min}$$

- Cargas Transmitidas en los ejes:

$$W_t = 33000 * \frac{22}{16{,}87} = 43282.42\ Lb$$

$$W_r = W_t * \tan 30° = 24989.12\ Lb$$

$$W_a = W_t * \tan 22.8° = 18194.25\ Lb$$

4.2.3. Cálculo y Diseño Engranajes Helicoidales

4.2.3.1. Cálculo de Engranajes Helicoidales.

Se realiza el diseño con engranajes helicoidales por presentar mayores ventajas para el desarrollo del proyecto.

$$N_P = 42\ dientes$$

$$N_G = 322\ dientes$$

$$D_P = 7\ pulg$$

$$D_G = 53.70\ pulg$$

$$V = 16{,}87\ \ pies/min$$

La base de referencia del cálculo se realiza con el libro (SHIGLEY 10ma Edition, 2014).

- *Factor de Sobrecarga K_o- De la tabla pág. 758.* ***Ver ANEXO N.***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$K_o = 1, \text{Carga Uniforme}$$

- *Factor Dinámico K_v – De las ecuaciones pág. 748.*

$$K_v = \left(\frac{A + \sqrt{V}}{A}\right)^B \quad \text{pie/min}$$

$$B = 0{,}25 * (12 - Q_v)^{\frac{2}{3}}$$

$$A = 50 + 56 * (1 - B)$$

$Q_v = 6$, por estar incluido en la mayoría de los engranes de calidad.

$$B = 0{,}25 * (12 - 6)^{\frac{2}{3}} = 0.8255$$

$$A = 50 + 56 * (1 - 0{,}8255) = 59.77$$

$$K_v = \left(\frac{59.77 + \sqrt{16.87}}{59.77}\right)^{0.8255} = 1.06 \ \text{pies/min}$$

- *Factor de Tamaño K_s – De la ecuación pág. 751.*

$$K_s = 1.192 * \left(\frac{F * \sqrt{Y}}{P}\right)^{0.0535}$$

F es el ancho de la cara que es de 3 a 5 veces el paso circular

$$\therefore F = 4 * \frac{\pi}{6} = 2 \text{ pulg}$$

De la tabla valores del facto de Lewis pág. 730, ***Ver ANEXO O.***

$$N_P = 42 \qquad Y_P = 0{,}394$$

$$N_G = 322 \qquad Y_G = 0{,}473$$

$$(K_s)_P = 1.192 * \left(\frac{2 * \sqrt{0.394}}{6}\right)^{0.0535} = 1.096$$

$$(K_s)_G = 1.192 * \left(\frac{2 * \sqrt{0.473}}{6}\right)^{0.0535} = 1.143$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- *Factor de Ciclo de Esfuerzo*

$$m_G = \frac{N_G}{N_P} = \frac{322}{42} = 7.67$$

De la tabla de Factor de Ciclos de Esfuerzo aplicados de Resistencia de Flexión pág. 755. ***Ver ANEXO P.***

$$N_P = 10^8 \text{ciclos} \qquad N_G = \frac{10^8}{7.67}$$

$$(Y_N)_P = 1.3558\, N^{-0,0178}$$

$$(Y_N)_P = 1.3558 * 10^{-0,0178} = 0.977$$

$$(Y_N)_G = 1.3558 * \left(\frac{10^8}{7.67}\right)^{-0,0178} = 1,013$$

- *Factor de Confiablidad K_R – De la tabla pág. 756.* ***Ver ANEXO Q.***

$$K_R = 0,99$$

- *Factor de Temperatura K_T pág. 756.*

$$K_T = 1$$

- *Factor de Condición Superficial C_f.*

$$C_f = 1$$

- *Coeficiente Elástico C_p – De la tabla pág. 749.* ***Ver ANEXO R.***

$$C_p = 2300\sqrt{psi}$$

De la tabla de Propiedades de Diseño para Aceros al Carbón y Aleados del libro de (Mott, 4ta edición, 2006). *Apéndice 3 – Material AISI4340OQT1000*

$$H_{BP} = 363 \text{ Brinell};\ H_{BG} = 363 \text{ Brinell}$$

- *Resistencia a la Flexión S_t* De la figura de Número de Esfuerzo Flexionante Admisible, pág. 739. ***Ver ANEXO S.***

$$(S_t)_P = 82.3 * H_{BP} + 12150 \text{ psi} \rightarrow (S_t)_P = 42024.9 \text{ psi}$$

$$(S_t)_G = 82.3 * H_{BG} + 12150 \text{ psi} \rightarrow (S_t)_G = 42024.9 \text{ psi}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- *Resistencia de contacto S_c. De la figura de Número de Esfuerzo de Contacto Admisible, pág. 742.* ***Ver ANEXO T.***

$$(S_c)_P = 322 * H_{BP} + 29100 \text{ psi} \rightarrow (S_c)_P = 145986 \text{ psi}$$

$$(S_c)_G = 322 * H_{BG} + 29100 \text{ psi} \rightarrow (S_c)_G = 145986 \text{ psi}$$

- *Factor de Esfuerzo Z_N. De la figura de Factor de resistencia a la picadura por ciclos de esfuerzo. pág. 755* ***Ver ANEXO U.***

$$(Z_N)_P = 1.4488\ N^{-0,023} = 1.4488 \times (10^8)^{-0,023} = 0.948$$

$$(Z_N)_G = 1.4488\ N^{-0,023} = 1.4488 \times \left(\frac{10^8}{7,67}\right)^{-0,023} = 0.994$$

- *Factor de Relación de Dureza C_H.* De las ecuaciones y condiciones, pág. 753.

$$\frac{H_{Bp}}{H_{BG}} = \frac{363}{363} = 1$$

$$C_H = 1 + A'(m_G - 1)$$

$$A' = \frac{H_{BP}}{H_{BG}} < 1.2 \rightarrow A' = 0$$

$$C_H = 1 + 0 * (7.67 - 1) = 1$$

$$P_t = P_n \times \cos\psi$$

$$\psi = 30°, \quad P_t = 6 * \cos(30°) = 5.19 \frac{\text{dientes}}{\text{pulg}}$$

$$\phi_t = \tan^{-1}\left(\frac{\tan\phi_n}{\cos\psi_n}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{\tan(20°)}{\cos(30°)}\right) \rightarrow 22.8°$$

$$\text{Módulo} = 4$$

$$\text{addedendum}, \quad a = \frac{1}{P_n} = \frac{1}{6} = 0,167$$

- *Factor Geométrico de Resistencia Superficial I.* De las ecuaciones, pág. 747.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$(r_b)_P = r_P \cos\emptyset_t = 3.50 * \cos(22.8°) \rightarrow (r_b)_P = 3{,}23 \text{ pulg}$$

$$(r_b)_G = r_G \cos\emptyset_t = 26.85 * \cos(22.8°) \rightarrow (r_b)_G = 24.75 \text{ pulg}$$

$$Z = \left[(r_P + a)^2 - {r_b}^2{}_P\right]^{1/2} + \left[(r_G + a)^2 - {r_b}^2{}_G\right]^{1/2} - (r_P + r_G) * \sin\emptyset_t$$

$$Z = [(3.50 + 0.167)^2 - 3.23^2]^{\frac{1}{2}} + [(26.85 + 0.167)^2 - 24.75^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$- (3.50 + 26.85) * \sin(22{,}8°) \rightarrow\rightarrow Z = 0.8081 \text{ pulg}$$

$$p_N = p_n \cos\emptyset_n \rightarrow \frac{\pi}{p_n}\cos(20°) \rightarrow \frac{\pi}{6} * \cos(20°) = 0.4920 \text{ pulg}$$

$$m_N = \frac{p_N}{0.95\, Z} = \frac{0.4920}{0.95 * 0.8081} = 0.6408$$

$$I = \frac{\cos\emptyset * \sin\emptyset}{2m_N} * \frac{m_G}{m_G + 1}$$

$$I = \frac{\cos(22.8°) * \sin(22.8°)}{2 * 0.6408} * \frac{7.67}{7.67 + 1} = 0.2466$$

De la figura Factor Geométrico de Engranajes helicoidales J´, pág. 746. ***Ver ANEXO V.***

$$\psi = 30°$$

$$J'_P = 0.51 \quad J'_G = 0.57$$

De la figura Factor de Modificación, pág. 746. ***Ver ANEXO W.***

$$J_P = 0.51 * (0.98) \rightarrow 0.4998$$

$$J_G = 0.57 * (1.02) \rightarrow 0.5814$$

- *Factor de Distribución de Carga* K_m. De la ecuación, pág. 751.

$$K_m = C_{mf} = 1 + C_{mc} * (C_{pf} * C_{pm} + C_{ma} * C_e)$$

$$C_{mc} = 1, \text{dientes sin coronar}$$

$$C_{pf} = \frac{F}{10d} - 0.0375 + 0.0125F \qquad 1 < F \leq 17 \text{ pulg}$$

$$(d_P)_p = \frac{N_P}{P_t} = \frac{42}{5.19} = 8.09 \text{ pulg}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$(d_P)_G = \frac{N_G}{P_t} = \frac{322}{5.19} = 62.04 \text{ pulg}$$

$$C_{pf} = \frac{2}{10 * 8.09} - 0.0375 + 0.0125 * 2 = 0.0122$$

$$C_{pm} = 1, \text{cojinetes inmediatamente adyacentes}$$

De la ecuación y tabla de constantes empíricas, pág. 752, ***Ver ANEXO X.***

$$C_{ma} = A + BF + CF^2$$

$$C_{ma} = 0.127 + 0.0158 * 2 + (-0.930 * 10^{-4}) * 2^2 = 0.158$$

$$C_e = 1, \text{para toda condición}$$

$$\therefore K_m = C_{mf} = 1 + 1(0.0122 * 1 + 0{,}158 * 1) = 1.1702$$

- *Factor de Espesor del Aro K_B De la figura Factor del Espesor del Aro, pág. 756.* Ver **ANEXO Y**.

$$K_B = 1, \text{engranaje de espesor constante}$$

4.2.3.1.1. Flexión de Engranes del Piñón.

- *Esfuerzo de Flexión.*

$$(\sigma)_P = W^t * K_o * K_v * K_s * \frac{P_d}{F} * \frac{K_m * K_B}{J}$$

$$V = \frac{\pi * d_P * N_P}{12} = \frac{\pi * 7 * 9.2}{12} = 16.86 \text{ pies/min}$$

$$W^t = 33000 * \frac{22}{16.86} = 43060.50 \text{ Lb}$$

$$(\sigma)_P = 43060.50 * 1 * 1.06 * 1.096 * \frac{5.19}{2} * \frac{1.1702 * 1}{0.4998}$$

$$(\sigma)_P = 303946.18 \text{ psi}$$

- *Factor de Seguridad en Flexión.*

$$(S_F)_P = \frac{S_t * Y_N / K_T * K_R}{\sigma}$$

$$(S_F)_P = \frac{42024.9 * 0{,}977 / 1 * 1}{303946.18} = 0.1350$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2.3.1.2. Flexión de Engranes del Engranaje.

- *Esfuerzo de Flexión.*

$$(\sigma)_G = 43060.50 * 1 * 1.06 * 1.143 * \frac{5{,}19}{2} * \frac{1.1702 * 1}{0.5814}$$

$$(\sigma)_G = 272491.89 \text{ psi}$$

- *Factor de Seguridad en Flexión*.

$$(S_F)_G = \frac{42024.9 * 1{,}013 \ / \ 1 * 1}{272491.89} = 0.1562$$

4.2.3.1.3. Desgaste de Engranajes del Piñón.

- *Esfuerzo de Contacto.*

$$(\sigma_C)_P = C_P * \left(W^t * K_o * K_v * K_s * \frac{K_m}{d_P * F} * \frac{C_f}{I}\right)^{1/2}$$

$$(\sigma_C)_P = 2300 * \left(43060.50 * 1 * 1.06 * 1.096 * \frac{1.1702}{8.09 * 2} * \frac{1}{0.2466}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$(\sigma_C)_P = 278592.76 \text{ psi}$$

- *Factor de Seguridad* del Desgaste.

$$(S_H)_P = \frac{S_c * Z_N \ / \ K_T * K_R}{\sigma_C}$$

$$(S_H)_P = \frac{145986 * 0.948 / \ 1 * 1}{278592.76} = 0{,}4967$$

4.2.3.1.4. Desgaste de Engranes del Engranaje.

- *Esfuerzo de Contacto.*

$$(\sigma_C)_G = 2300 * \left(43060.50 * 1 * 1.06 * 1.143 * \frac{1.1702}{62.04 * 2} * \frac{1}{0{,}2466}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$(\sigma_C)_G = 102862.01 \text{ psi}$$

- *Factor de Seguridad* del Desgaste.

$$(S_H)_G = \frac{145986 * 0.994 / \ 1 * 1}{102862.01} = 1.4107$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2.3.1.5. Análisis Piñón-Engrane.

$$(S_F)_P = 0.1350$$

$$(S_H)_P{}^2 = 0{,}4967^2 = 0.2467$$

$$\therefore\ (S_F)_P < (S_H)_P{}^2, \text{amenaza por flexión}$$

$$(S_F)_G = 0.1562$$

$$(S_H)_G{}^2 = 1.4107^2 = 1.9900$$

$$\therefore\ (S_F)_G < (S_H)_G{}^2, \text{amenaza por flexión}$$

4.2.4. Cálculo y Diseño de Ejes de Transmisión

La base de referencia para el cálculo se toma del libro de Diseño de Elementos de Máquinas (Mott, 4ta edición, 2006).

- *Propiedades del Acero*. Del Apéndice A-10. ***Ver ANEXO Z.***

AISI 4340 OQT1000.

$$S_y = 158000 \text{ psi}$$

$$S_u = 171000 \text{ psi}$$

- *Resistencia a la Fatiga S_n* De la figura, pág. 175. ***Ver ANEXO AA.***

En función de la resistencia a la tensión, para acero forjado con varias condiciones de superficie.

$$S_n = 58000 \text{ psi}$$

4.2.4.1. Cálculo y Diseño del Eje de Entrada.

- *Factor de Confiabilidad C_R* De la tabla, pág. 175**.** ***Ver ANEXO BB.***

Con una confiabilidad del 0.999 de $C_R = 0.75$

- *Factor por Tamaño* De la tabla, pág. 175**.** ***Ver ANEXO CC.***

$$C_S = 0.71\ ,\ C_m = 1,\ C_{st} = 1$$

$$S'_n = 58000 * 0.75 * 0.71 * 1 * 1 = 30885 \text{ psi}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$T_{eje\ 1} = 63000 * \frac{22}{9.2} = 150652.04\ Lb.in$$

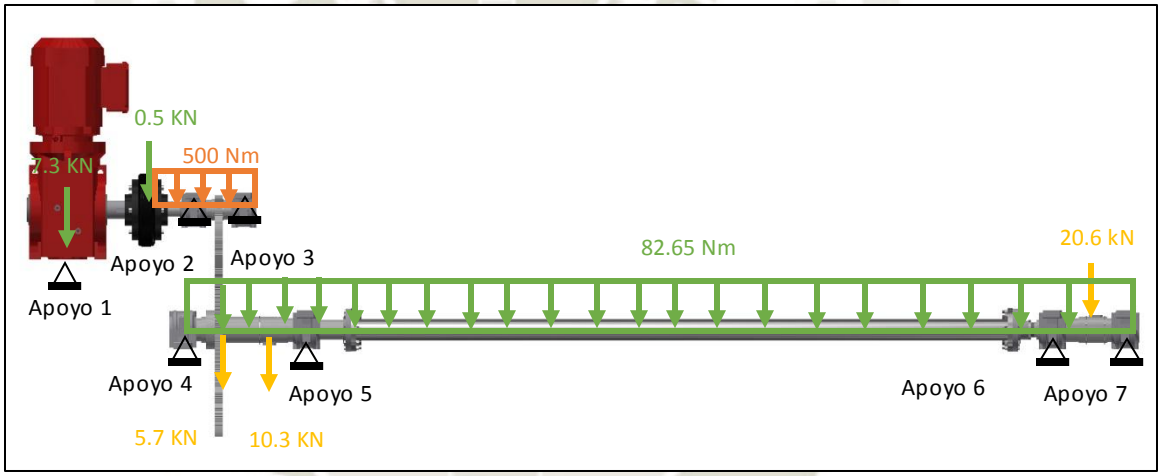
$$W_{tp} = 33000 * \frac{Pt}{V} = 33000 * \frac{22\ HP}{16.87\ ft/min} = 43034.97\ Lb$$

$$W_{rB} = W_{tp} * \tan\varphi = 43034.97 * \tan(30°) = 24846.25\ Lb$$

4.2.4.1.1. Diagramas de Fuerza Cortante y Momento Flector Eje Entrada y Motorreductor.

Figura 91

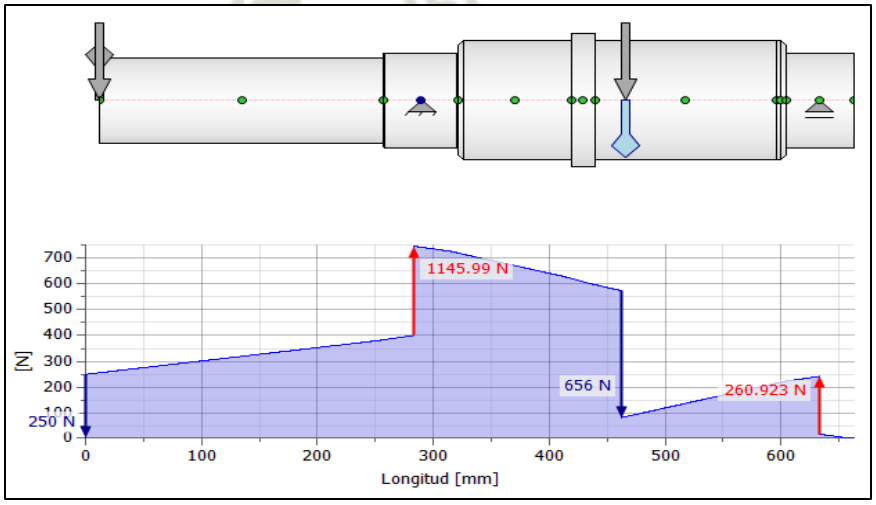
Distribución de Fuerzas Sistema de Transmisión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 92

Análisis de Fuerzas en el Eje Entrada



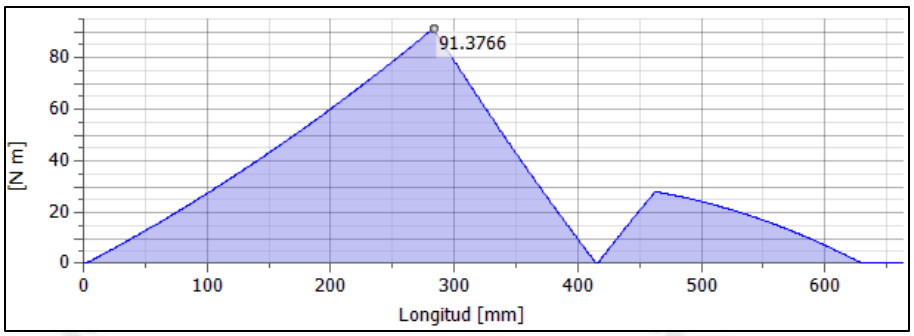
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 92

Análisis de Fuerzas en el Eje Entrada

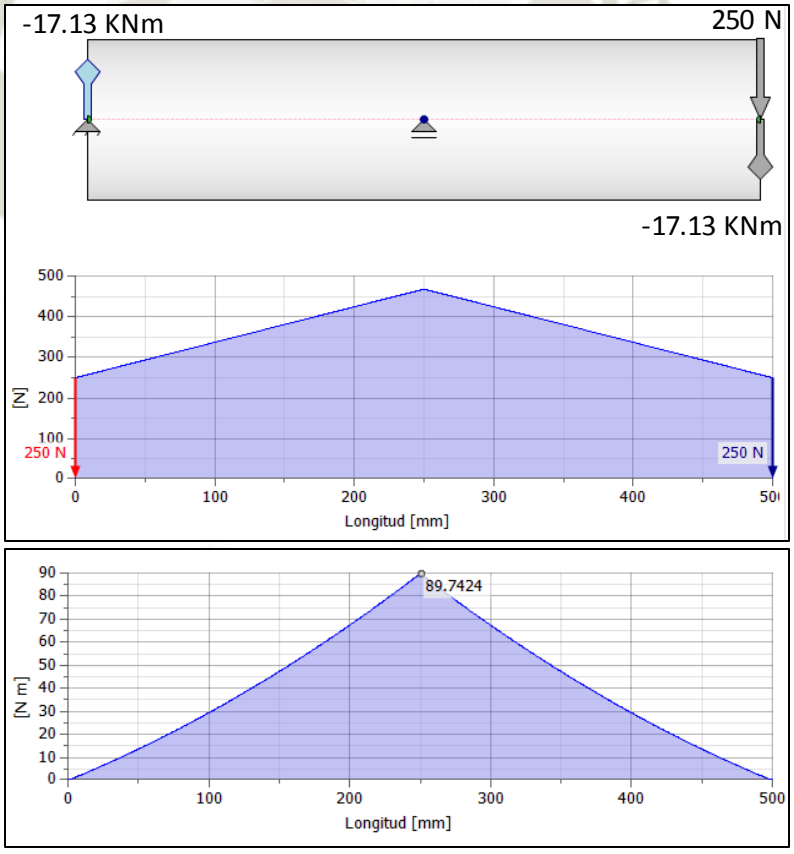


Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

- Apoyo 2 = 1.15 KN y 91.4 Nm
- Apoyo 3 = 0.26 KN y 0 Nm

Figura 93

Análisis de Fuerzas en el Eje Motor



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

- Apoyo 1 = 0.46 kN y 89 Nm, Torque de 17126 Nm

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$M_{máx} = \sqrt{75744.24^2 + 43730.96^2} = 87461.92\ Lb - in$$

$$F_{máx} = \sqrt{21641.21^2 + 12494.56^2} = 24989.12\ Lb$$

Procedimiento de diseño de ejes recomendados por la norma ANSI B106.1M-1985 (Diseño de Ejes de Transmisión).

$$D = \sqrt{\frac{2.94 * K_t * V * N}{S'_n}}$$

$$D = \left[\frac{32 * N}{\pi} * \sqrt{\left(\frac{K_t * M}{S'_n}\right)^2 + \frac{3}{4} * \left(\frac{T}{S_y}\right)^2}\right]^{1/3}$$

4.2.4.1.2. Cálculo de Diámetros del Eje de Entrada.

$K_t = 1.6$ cuñero trineo

$$D_1 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} * \sqrt{\frac{3}{4} * \left(\frac{150652.04}{158000}\right)^2}\right]^{1/3} = 2.57\ in$$

$K_t = 2.5$ chaflán agudo

$$D_2 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} * \sqrt{\frac{3}{4} * \left(\frac{150652.04}{158000}\right)^2}\right]^{1/3} = 2.57\ in$$

$D_3 =$ Mayor a D_2 y D_4 por escalón

$K_t = 2.5$ perfil de cuñero

$$D_4 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} * \sqrt{\left(\frac{2 * 87461.92}{30885}\right)^2 + \frac{3}{4} * \left(\frac{150652.04}{158000}\right)^2}\right]^{1/3} = 4.89\ in$$

$K_t = 3$ ranura de anillo, con factor de aumento del 6%

$$D'_4 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} * \sqrt{\left(\frac{3 * 87374.78}{30885}\right)^2 + \frac{3}{4} * \left(\frac{150652.04}{158000}\right)^2}\right]^{1/3} = 5.58 * 1.06 = 5.92\ in$$

$K_t = 2.5$ chaflán agudo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$D_5 = \sqrt{\frac{2.94 * 2.5 * 24989.12 * 2}{30885}} = 3.45 \text{ in}$$

4.2.4.2. Cálculo y Diseño del Eje de Salida.

- *Factor de Confiabilidad*. De la tabla, pág. 175. ***Ver ANEXO BB.***

  Se tiene un C_R con una confiabilidad del 0.999 de $C_R = 0.75$

- *Factor por Tamaño*. De la tabla, pág. 175. ***Ver ANEXO CC.***

$$C_S = 0.6 \text{ , } C_m = 1 \; C_{st} = 1$$

$$S'_n = 58000 * 0.75 * 0.60 * 1 * 1 = 26100 \text{ psi}$$

$$T_{\text{eje } 2} = 63000 * \frac{22}{1.2} = 1155000 \text{ Lb.in}$$

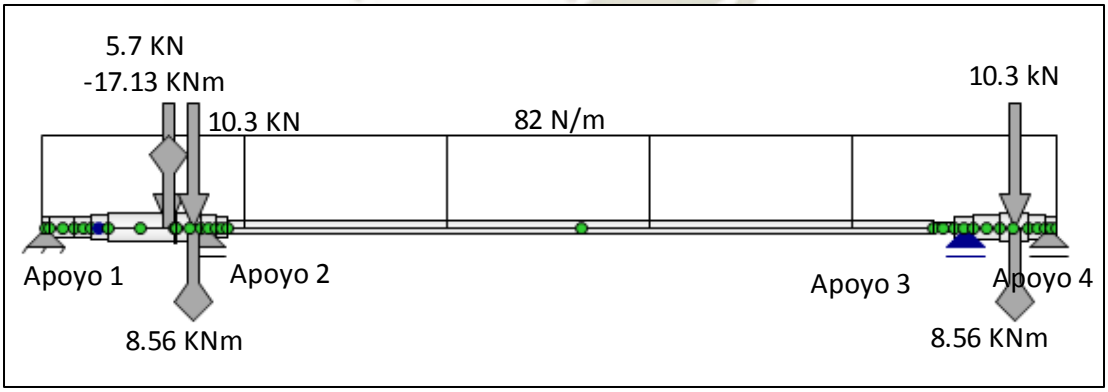
$$W_{tp} = 33000 * \frac{Pt}{V} = 33000 * \frac{22 \text{ HP}}{16.87 \text{ ft/min}} = 43034.97 \text{ Lb}$$

$$W_{rB} = W_{tp} * \tan\varphi = 43034.97 \times * \tan(30°) = 24846.25 \text{ Lb}$$

4.2.4.2.1. Diagramas de Fuerza Cortante y Momento Flector Eje de Salida.

Figura 94

Distribución de Fuerzas en el Eje 2



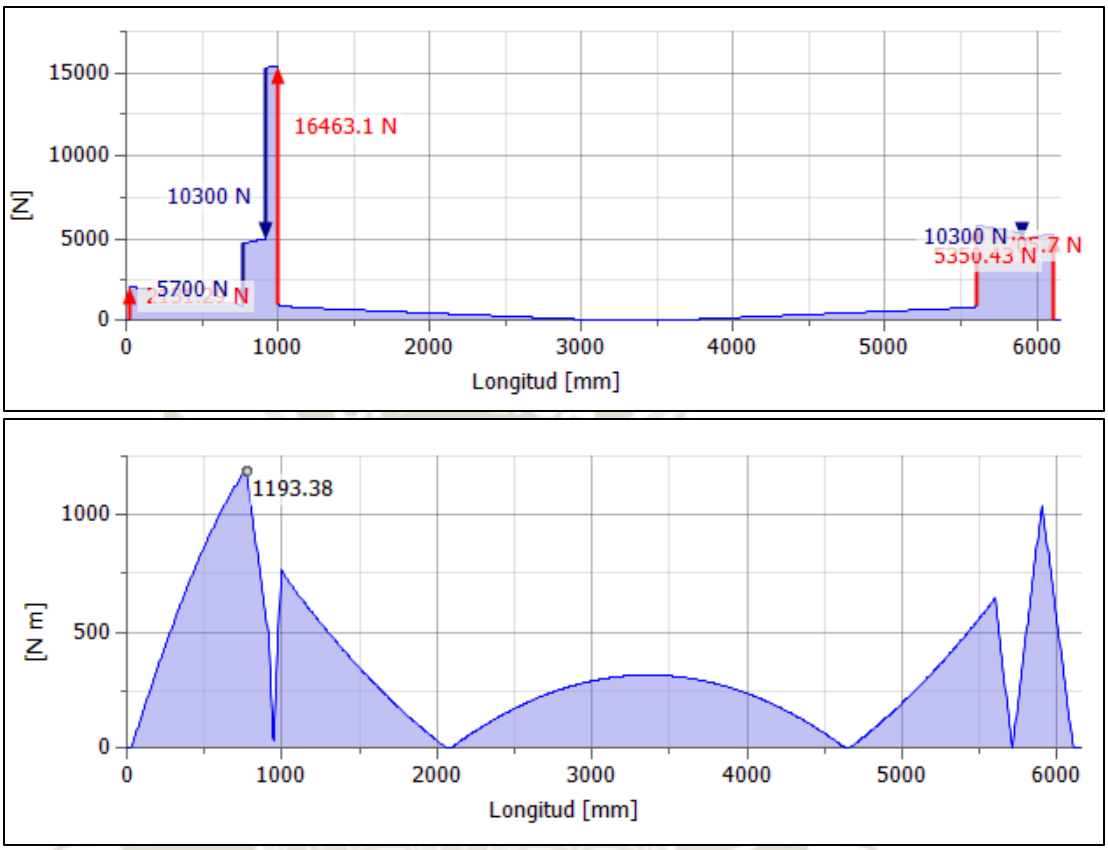
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 94

Distribución de *Fuerzas en el Eje 2*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

- Apoyo 4= 2.13 KN y 0 KNm.
- Apoyo 5= 16.5 KN y 0.766 KNm.
- Apoyo 6= 6.7 KN y 0.634 KNm.
- Apoyo 7 = 5.35 KN y 0 KNm.

$$M_{máx} = \sqrt{75744.24^2 + 43730.96^2} = 87461.92 \text{ Lb} - \text{in}$$

$$F_{máx} = \sqrt{21641.21^2 + 12494.56^2} = 24989.12 \text{ Lb}$$

4.2.4.2.2. Cálculo de Diámetros del Eje de Salida.

$$K_t = 1.6 \text{ cuñero trineo}$$

$$D_1 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} * \sqrt{\frac{3}{4} * \left(\frac{1155000}{158000}\right)^2}\right]^{1/3} = 5.06 \text{ in}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$K_t = 2.5 \text{ perfil de cuñero}$$

$$D_2 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} * \sqrt{\frac{3}{4} * \left(\frac{1155000}{158000}\right)^2}\right]^{1/3} = 5.06 \text{ in}$$

$$D_3 = \text{ Mayor a } D_2 \text{ y } D_4 \text{ por escalón}$$

$$K_t = 2 \text{ perfil de cuñero}$$

$$D_4 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} * \sqrt{\left(\frac{2 * 87461.92}{26100}\right)^2 + \frac{3}{4} * \left(\frac{1155000}{158000}\right)^2}\right]^{1/3} = 5.73 \text{ in}$$

$$K_t = 3 \text{ ranura de anillo, con factor de aumento del 6\%}$$

$$D'_4 = \left[\frac{32 * 2}{\pi} * \sqrt{\left(\frac{3 * 87461.92}{26100}\right)^2 + \frac{3}{4} * \left(\frac{1155000}{158000}\right)^2}\right]^{1/3} = 6.24 * 1.06 = 6.61 \text{ in}$$

$$K_t = 2.5 \text{ perfil de cuñero}$$

$$D_5 = \sqrt{\frac{2.94 * 2.5 * 24989.12 * 2}{26100}} = 3.75 \text{ in}$$

4.2.4.3. Calculo y Selección de Rodamientos Ejes de Transmisión.

Cálculo de capacidad de carga dinámica básica C

$$C = P_d \left(\frac{L_d}{10^6}\right)^{\frac{1}{K}}$$

Duración recomendada para rodamientos para motores eléctricos. ***Ver ANEXO DD.***

$$L = 20000$$

$$L_d = (h)(RPM)\left(60\frac{\text{min}}{h}\right)$$

$$L_{d1} = 20000 * 9.2 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{h} = 11.04 \times 10^6 \text{ revoluciones}$$

$$L_{d2} = 20000 * 1.2 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{h} = 1.44 \times 10^6 \text{ revoluciones}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$C_1 = 24989.12 * \left(\frac{11.04 \times 10^6}{10^6}\right)^{\frac{1}{3.33}} = 51399.03 \text{ Lb} \approx 228.63 \text{ KN}$$

$$C_2 = 24989.12 * \left(\frac{1.44 \times 10^6}{10^6}\right)^{\frac{1}{3.33}} = 27880.93 \text{ Lb} \approx 124.02 \text{ KN}$$

4.2.4.3.1. Diseño del Eje de Entrada Transmisión.

$$D_1 = 3.54 \text{ in}$$

$D_2 = 3.94$ in, rodamiento seleccionado NU220ECP SKF ***Ver ANEXO EE***

$$D_3 = 4.92 \text{in}$$

$$D_4 = 5.12 \text{ in}$$

$$D_4, = 4.92 \text{ in}$$

$D_5 = 3.94$ in, rodamiento seleccionado NU220ECP SKF ***Ver ANEXO EE***

- *Rodamientos NU220ECP*

Del libro de (Mott, 4ta edición, 2006, pág. 645) barreno nominal: 100 mm (3.9370 pulg), de ***Ver ANEXO FF*** se tiene grado de tolerancia ISO k5 en el asiento del eje; límites de 3.9370 a 3.9362. Ajuste que resulta entre el barreno del rodamiento y el asiento del eje: apriete de 0.0001 a 0.0015 pulg.

4.2.4.3.2. Diseño del Eje de Salida Transmisión.

$$D_1 = 5.08 \text{ in}$$

$D_2 = 5.12$ in, rodamiento seleccionado NU1026ML SKF ***Ver ANEXO GG***

$$D_3 = 6.10 \text{in}$$

$$D_4 = 6.69 \text{ in}$$

$$D'_4 = 6.10 \text{ in}$$

$D_5 = 5.12$ in, rodamiento seleccionado NU1026ML SKF ***Ver ANEXO GG***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- *RodamientosNU1026ML*

Del libro de (Mott, 4ta edición, 2006, pág. 645) Barreno nominal: 130 mm (5.1181 pulg), ***Ver ANEXO FF*** se tiene grado de tolerancia ISO m5 en el asiento del eje; límites de 5.1181 a 5.1171. Ajuste que resulta entre el barreno del rodamiento y el asiento del eje: apriete de 0.0006 a 0.0023 pulg.

4.2.4.4. Cálculo de Acoples Flexibles, Cuña y Brida.

4.2.4.4.1. Selección Acople Flexible.

Selección de acoples flexibles que permiten la transmisión de par torsional entre dos ejes, pero no ejercen fuerzas radiales o axiales apreciables sobre el eje.

- *Factor de Servicio* (F.S=1.5): ***Ver ANEXO HH.***

$$\text{Capacidad Nominal} = 18.08\ \text{KW} * 1.5 = 27.12\ \text{KW}$$

- *Selección de Acople Flexible*: ***Ver ANEXO II.***

$$\text{Acople PHE F180RSBFLG}$$

4.2.4.4.2. Selección de Chumaceras.

- *Selección de Chumaceras Eje Entrada y Salida*: ***Ver ANEXO JJ.***

$$\text{Pie de Montaje SNV180}$$

$$\text{Pie de Montaje SNV230}$$

4.2.4.4.3. Cálculo y Selección Cuña Lado Motorreductor

El motor de uso general debe diseñarse para soportar una cara lateral apreciable

$$\emptyset_{\text{eje motoreductor}} = 5\ \text{pulg}$$

$$\text{T} = 150652.17\ \text{Lb} - \text{in};\ \text{N} = 2$$

- *Cuña Cuadrada*: ***Ver ANEXO KK.***

$$\text{W} = 1\frac{1}{4}, \text{H} = \frac{7}{8}$$

$$\text{L} = \frac{4 * \text{T} * \text{N}}{\text{D} * \text{W} * \text{S}_y}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$L = \frac{4 * 150652.17 * 2}{5 * 1.25 * 158000} = 1.22 \text{ pulg}$$

4.2.4.4.4. Cálculo y Selección Cuña Eje de Entrada.

$$\emptyset_{eje} = 4.92 \text{ pulg}$$

$$T = 150652.17 \text{ Lb} - \text{in}; N = 2$$

- Cuña Cuadrada: ***Ver ANEXO KK.***

$$W = 1\frac{1}{4}, H = 1\frac{1}{4}$$

$$L = \frac{4 * 150652.17 * 2}{4.92 * 1.25 * 158000} = 1.24 \text{ pulg}$$

4.2.4.4.5. Cálculo y Selección Cuña Eje de Salida.

$$\emptyset_{eje} = 6.10 \text{ pulg}$$

$$T = 1155000 \text{ Lb} - \text{in}; N = 2$$

- Cuña Cuadrada: ***Ver ANEXO KK.***

$$W = 1\frac{3}{4}, H = 1\frac{3}{4}$$

$$L = \frac{4 * 1155000 * 2}{6.10 * 1.75 * 158000} = 5.47 \text{ pulg}$$

Diámetro de pernos para pernos de fijación al eje

$$\tau_d = 0.5 * \frac{S_y}{N} = 0.5 * \frac{158000}{2} = 39500 \text{ psi}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * T}{D * \pi * \tau_d}} = \sqrt{\frac{4 * 1155000}{6.10 * \pi * 39500}} = 2.47 \text{ pulg}$$

4.2.4.4.6. Cálculo y Selección Brida y Pernos.

- *Selección Brida Clase 300 Junta con Solapa*. ***Ver ANEXO LL.***

$$T = 131298.93 \text{ Nm}$$

- Factores de seguridad: ***Ver ANEXO MM.***

$$k_1 = 1.7, K_2 = 1.05, K_3 = 1$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$T_o = T * k = 131298.93 * 1.7 * 1.05 * 1 = 234368.59 \text{ Nm}$$

$$\tau_f = \frac{T * r}{I} = \frac{131298.93 \text{ Nm} * 0.1175 \text{ m}}{1.26 * 10^{-5} \text{m}^4} = 1224.4 \text{ MPa}$$

$$\emptyset_p = \sqrt{\frac{8 * T_o}{\emptyset_{ag} * N * \pi * \tau_f}}$$

$$\emptyset_p = \sqrt{\frac{8 * 234368.59}{0.235 * 8 * \pi * 1224.4}} = 16.11 \text{ mm}$$

- Seleccionamos pernos de Diámetro de ¾" o 13/16" ASTM 325 ***Ver ANEXO NN.***

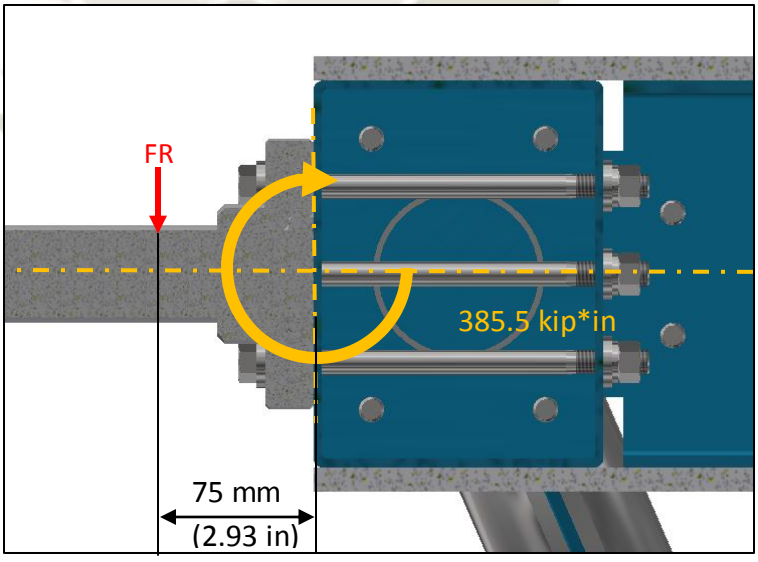
4.2.5. Cálculo y Diseño Eslabón Principal

4.2.5.1. Cálculo y Selección Rodamiento Plataforma.

De la ***Figura 82*** se sabe que la fuerza que resiste en uno de los ejes es de 385.5 Kip*in.

Figura 95

Fuerza Resultante Eslabon Principal



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

$$F_R = \frac{385.5 \text{ Kip} * \text{in}}{2.93 \text{ in}} = 131.6 \text{ Kip } (585.4 \text{ KN})$$

De la ***Figura 86*** se sabe que la fuerza axial es de: $F_A = 5.095$ KN

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

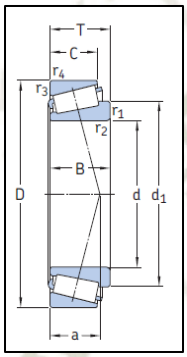
Para una mejor selección del rodamiento, se incrementó el diámetro a 60 mm.

El rodamiento a seleccionar deber resistir 669.9 KN de carga radial y 5. 095 KN de carga axial.

Del catálogo de SKF, se selecciona 02 unidades del rodamiento 32312 BJ2/QCL7C.

Figura 96

Selección de Rodamiento Eslabón Principal



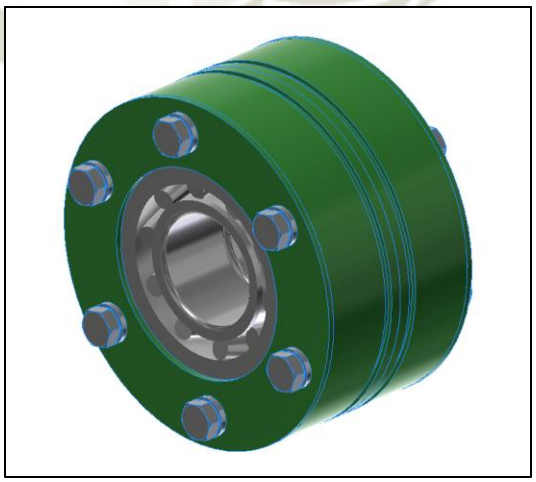
Dimensiones principales d	D	T	Capacidad de carga básica dinámica C	estática C_0	Carga límite de fatiga P_u	Velocidades nominales Velocidad de referencia	Velocidad límite	Masa	Designación	Series de dimensiones para la normativa ISO 355 (ABMA)
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	–	–
60	95	23	95	122	13,4	5 300	6 700	0,59	* 32012 X/QCL7C	4CC
	95	27	106	143	16	5 300	6 700	0,7	* 33012/Q	2CE
	100	30	117	170	19,6	4 800	6 300	0,92	33112/Q	3CE
	110	23,75	112	114	13,2	5 000	6 000	0,88	* 30212 J2/Q	3EB
	110	29,75	125	160	18,6	4 500	6 000	1,15	32212 J2/Q	3EC
	110	38	168	236	26,5	4 000	6 000	1,55	33212/Q	3EE
	115	40	194	260	30	4 300	6 300	1,85	T2EE 060/Q	2EE
	125	37	154	204	24,5	3 600	5 300	2,05	T7FC 060/QCL7C	7FC
	130	33,5	168	196	23,6	4 000	5 300	1,95	30312 J2/Q	2FB
	130	33,5	165	166	20,6	3 600	5 300	1,9	31312 J2/QCL7C	7FB
	130	48,5	220	305	35,5	3 600	5 000	3,1	32312 BJ2/QCL7C	5FD
	130	48,5	229	290	34	3 600	5 300	2,9	32312 J2/Q	2FD

Fuente: (SKF Rodamientos, 2020)

4.2.5.2. Cálculo Dimensiones Pernos-Plancha Caja Rodamientos.

Figura 97

Diseño de Caja Rodamientos



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se inicia el cálculo con pernos de calidad 4.6 En caso crítico se indica que la rosca está incluida en el plano de corte, por lo que F_{nv} es 26.1 Ksi.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, considera como variable la cantidad de pernos y el diámetro mínimo:

$$\emptyset R_n * FS = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$4.45\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 26.1\ \text{Ksi} * \pi * \frac{d^2}{4} * \#P$$

$$0.868 \leq d^2 * \#P$$

Tabla 62

Alternativas para Selección de Pernos

#P	D (in)	D STD (in)	$d^2 * \#P$
2	0.67	0.75	1.125
4	0.46	0.5	1
6	0.38	0.5	1.5
8	0.329	0.375	1.125
10	0.29	0.375	1.40625
12	0.27	0.375	1.6875

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se selecciona 6 pernos de $\emptyset = 1/2"$.

Para el cálculo de la plancha se hace referencia a la tabla del ***ANEXO G*** muestra la distancia mínima entre pernos para que puedan que ingrese herramientas de trabajo.

Con la fórmula de la resistencia a la ruptura por tensión de las placas se obtiene el ancho mínimo (W) y espesor mínimo (t):

$$A_n = \left(W - 2 * \emptyset_{agujero}\right) * t_w$$

$$A_n = \left(W - 2 * (0.5\ \text{in} + 0.0625\ \text{in})\right) * t_w = (W - 1.0125\text{in})t$$

$$A_e = U * A_n = 1 * (W - 1.0125)t = (W - 1.0125)t$$

$$\emptyset P_n * FS = \emptyset F_u * A_e$$

$$4.45\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 58\ \text{Ksi} * (5.11 - 1.0125)t$$

$$0.307 \leq (5.11 - 1.0125)t$$

$$t \leq 0.07\ \text{in}$$

Utilizaremos plancha de 1/8".

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

De la fórmula de resistencia por aplastamiento del perno se obtiene que la distancia mínima al borde **B** debe ser: ***(Ver Figura 57).***

$$\emptyset R_n = 0.75 * \text{menor}[1.2 * I_c * t * F_u * \#P; 2.4 * d * t * F_u * \#P]$$

$$4.45\ \text{kip} * 3 \leq 0.75 * \min\left(1.2 * \left(B - \frac{0.5\text{in}}{2}\right) * \frac{1}{8}\text{in} * 58\text{ksi} * 6 * 2; 2.4 * \frac{1}{2}\text{in} * \frac{1}{8}\text{in} * 58\text{ksi} * 6 * 2\right)$$

$$17.8\ \text{Kip} \leq \min\left[104.4\frac{\text{KLbf}}{\text{in}} * (B - 0.25\ \text{in}) \quad ; \quad 104.4\ \text{KLbf}\right] \text{ CUMPLE}$$

$$17.8\ \text{Kip} \leq 104.4\frac{\text{KLbf}}{\text{in}} * (B - 0.25\ \text{in})$$

$$B \geq 0.307\ \text{in}$$

Utilizaremos B= 11 mm.

4.2.6. Cálculo y Diseño Cadena de Transmisión

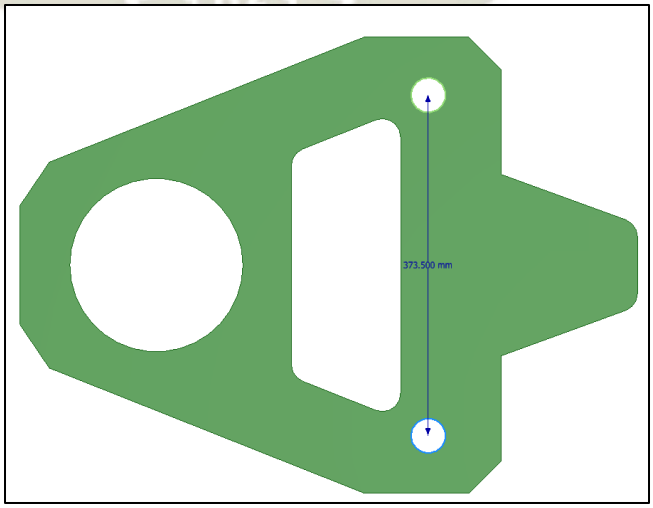
4.2.6.1. Cálculo Eslabón Cadena de Transmisión.

Para una adecuada distribución de eslabones se considera 10 eslabones entre plataformas, por lo que:

$$\text{Espacio entre agujeros:} \frac{3735\ \text{mm}}{10} = 373.5\ \text{mm}$$

Figura 98

Diseño de Eslabón Cadena de Transmisión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

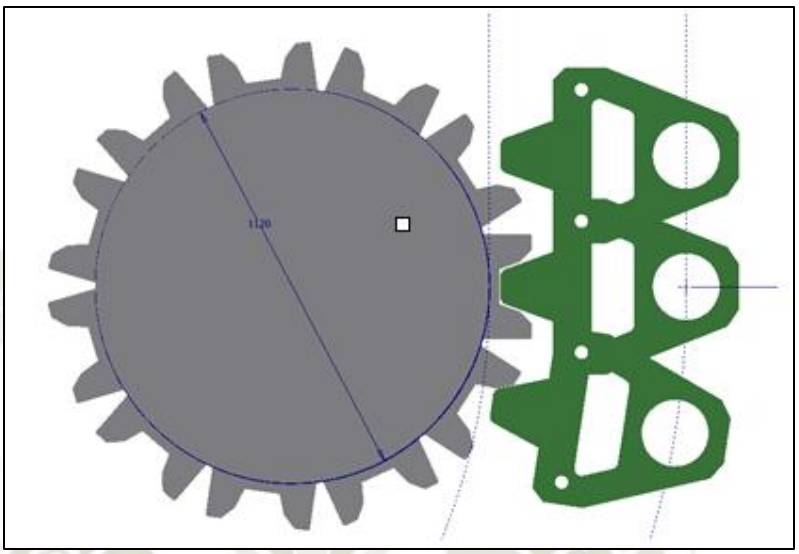
Se valida que no haya interferencias en la catalina más pequeña.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 99

Trasmisión Catalina Cadena



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

La configuración crítica del eslabón es cuando se encuentra en posición horizontal y se le aplica la siguiente fuerza transmitida por el torque hacia el eslabón:

$$T = \frac{63000 * 22\ HP}{1.2\ rpm} = 1'155'500\ Lbs * in$$

El diámetro de la catalina es de 1500 mm, por ello la fuerza es:

$$F = \frac{T}{d} \quad \rightarrow \quad F = \frac{1155500\ Lbs * in * \frac{1\ Kg}{2.2\ Lbs}}{\frac{1500\ mm}{2} * \frac{1\ in}{25.4\ mm}} = 17787.7\ Kgf$$

La fuerza se distribuye en dos catalinas, por ello:

$$F = \frac{17787.7\ Kgf}{2} = 8893.8\ Kgf$$

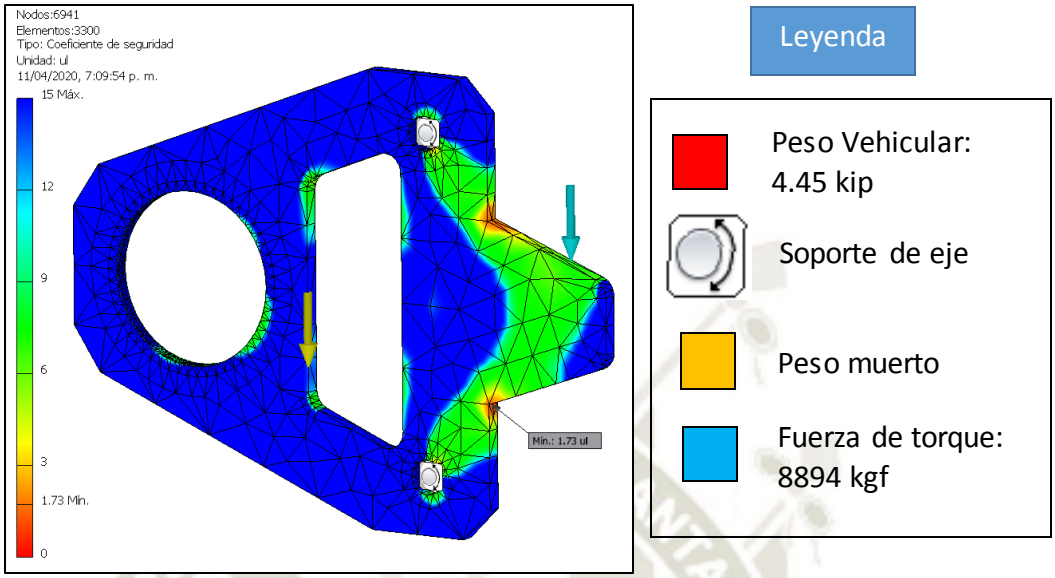
Después de varias simulaciones de espesores se obtuvo que el espesor ideal es de 5/8" del Material ASTM 514, sus resultados se muestran a continuación:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 100

Análisis FEM Eslabón Cadena Transmisión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.2.6.2. Cálculo Pin Eslabon Cadena de Transmisión.

Se sabe que la fuerza cortante es de 4.45 Kip y le adicionamos los 8894 Kgf (19.6 Kip), existe dos bulones y utilizaremos un acero AISI 1050.

$$F_y = 47\ \text{Ksi} \qquad F_u = 92\ \text{Ksi}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} * FS \rightarrow 0.5 * 47\ \text{Ksi} = \frac{\frac{4.45 + 19.6\ \text{Kip}}{2}}{\left(\pi * \frac{d^2}{4}\right)} * 3 \rightarrow d \geq 1.39\ \text{in}$$

Redondeando utilizamos un $\emptyset = 1.5"$.

4.2.6.3. Cálculo Eslabón Secundario Cadena de Transmisión.

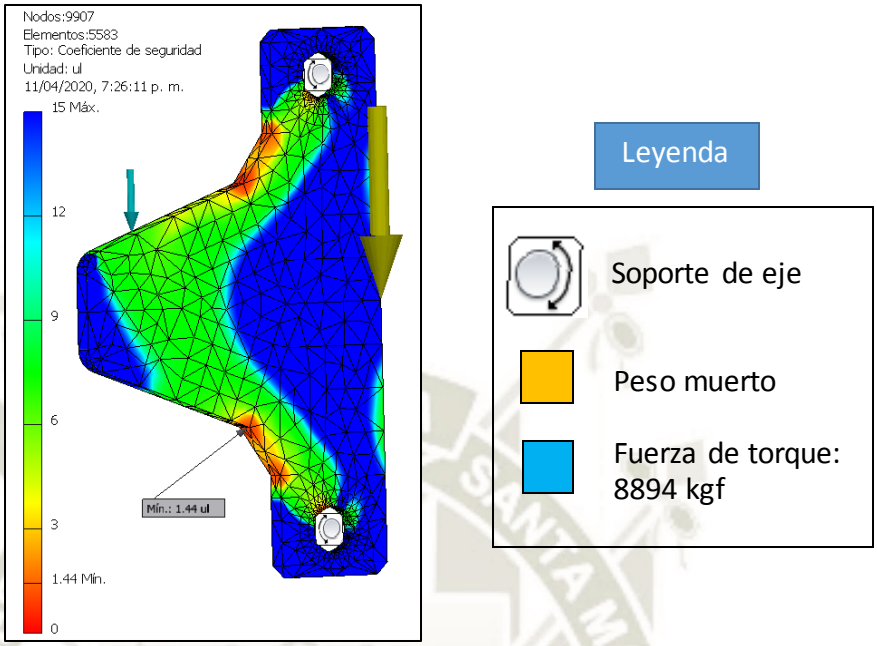
Se diseña dos tipos de eslabones secundarios, el primero, se simula por FEM:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 101

Primer Análisis FEM Eslabón Secundario

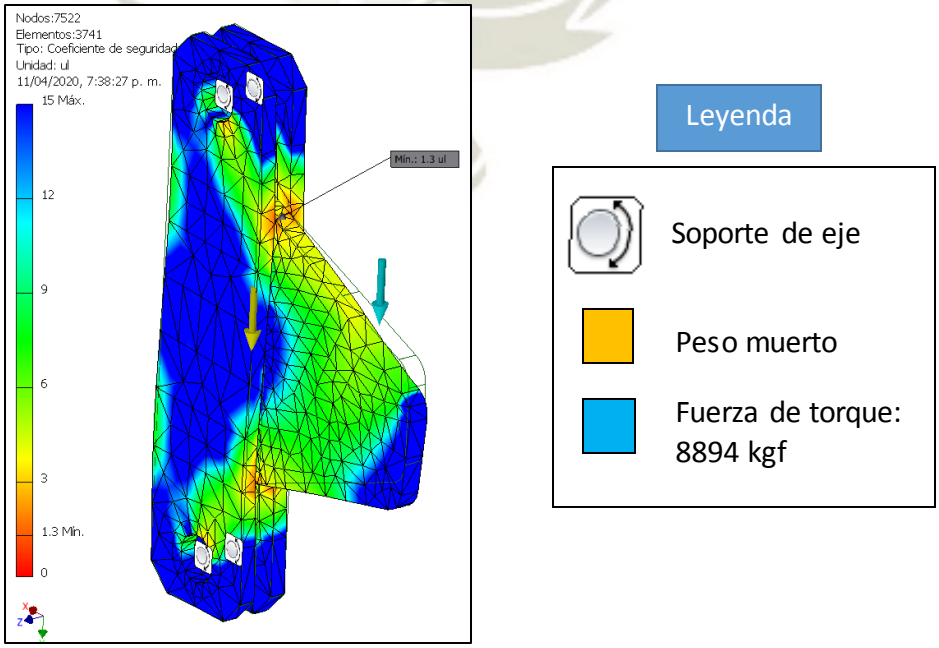


Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El segundo, se simula por FEM, el eslabón es de ASTM 514 y los laterales de ASTM A36.

Figura 102

Segundo Análisis FEM Eslabón Secundario



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

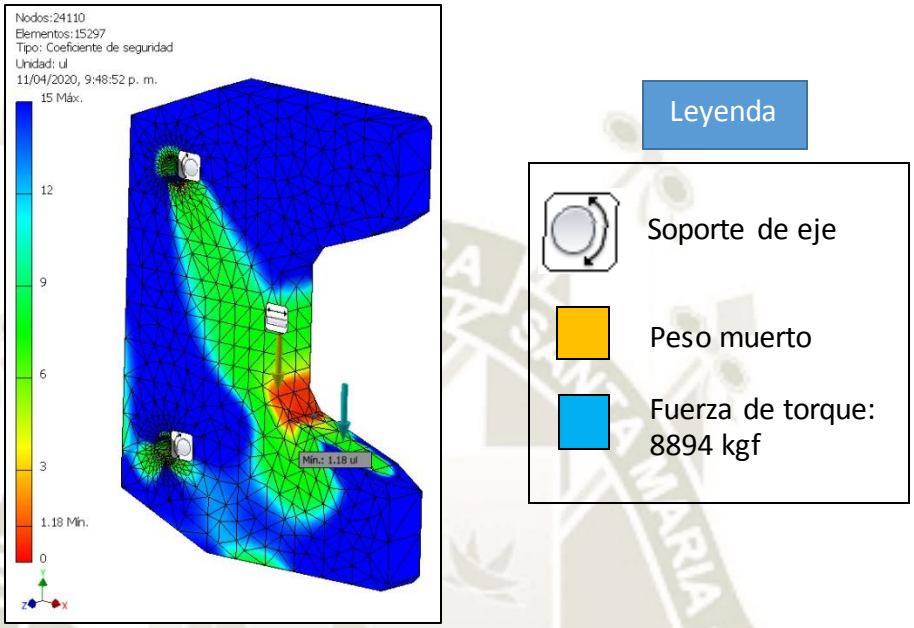
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

El eslabón hembra de material ASTM 514 de 1.25" de espesor, se simula por FEM.

Figura 103

Análisis FEM Eslabón Hembra



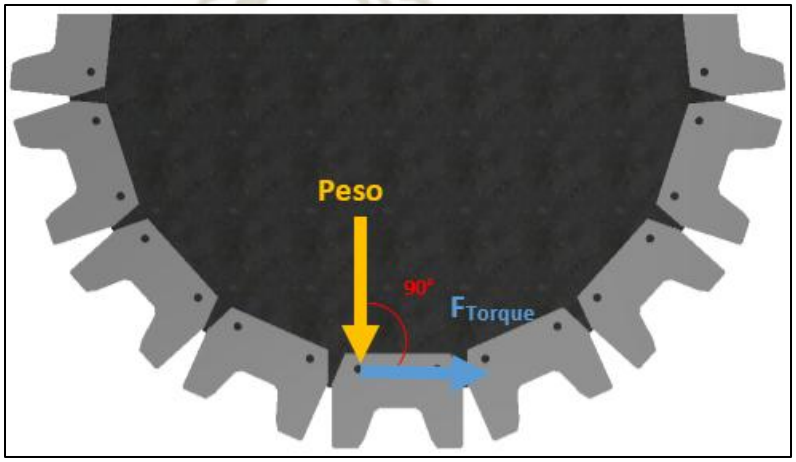
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.2.6.4. Cálculo Pernos Catalina Cadena de Transmisión.

El diagrama de la fuerza crítica fuerzas del perno es:

Figura 104

Diagrama de Fuerzas en Catalina



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

La distancia del eje hasta los pernos será aproximadamente de 690 mm, por ello la fuerza:

$$F = \frac{T}{d} \quad \rightarrow \quad F = \frac{1155500\ \text{Lbs} * \text{in} * \frac{1\ \text{Kg}}{2.2\ \text{Lbs}}}{690\ \text{mm} * \frac{1\ \text{in}}{25.4\ \text{mm}}} = 19334.4\ \text{Kgf}$$

El torque es transmitido a un solo eslabón que genera la fuerza, se considera 2 pernos en cada eslabón y son dos lados, por lo que la fuerza del torque de cada perno es de:

$$F = \frac{19334.4\ \text{Kgf}}{2 * 2} = 4833.6\ \text{Kgf}$$

El peso promedio del eslabón es de 6.1 Kgf, entonces la fuerza aplicada a cada perno de cada eslabón es de:

$$\text{Peso} = 12.2\ \text{Kgf}$$

La fuerza resultante es

$$R = \sqrt{4833.6^2 + 12.2^2}$$

$$R = 4833.61\ (10.65\ \text{Kip})$$

Se va a utilizar un perno SAE Gr1:

$$F_y = 130\ \text{Ksi} \qquad F_u = 150\ \text{Ksi}$$

$$\emptyset R_n * FS = \emptyset F_{nv} * A_b$$

$$10.65\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 130\ \text{Ksi} * A_b$$

$$A_b = \frac{\pi * d^2}{4} \geq 0.491\ \text{in}^2$$

$$d \geq 0.79\ \text{in}^2$$

Se utiliza pernos de $\emptyset = 7/8"$.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

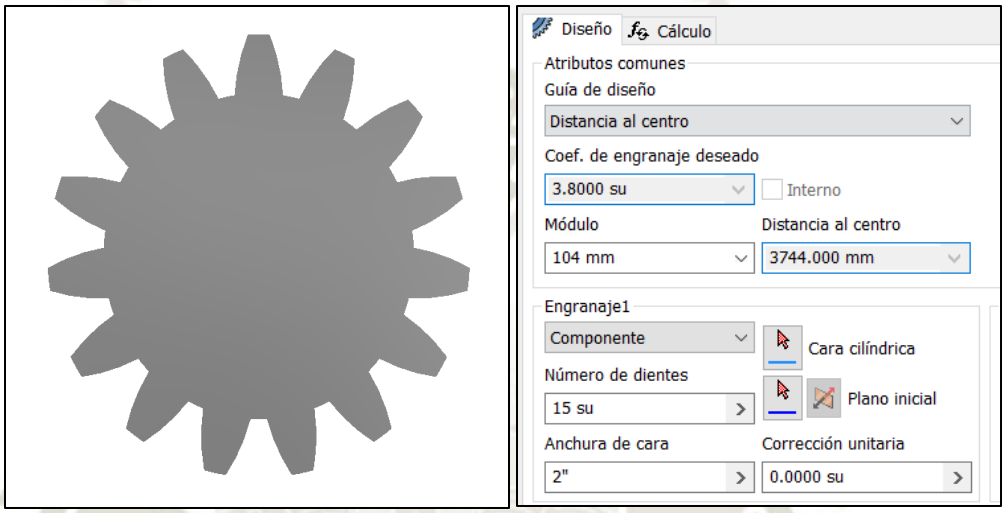
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.2.6.5. Validación de Alineación Continua entre Eslabones.

Para la validación del continuo alineamiento de los eslabones se trabaja su diseño geométrico como si fuera engranajes, para la rueda central, se considera un engranaje con ángulo de presión de 20° y las siguientes características generales:

Figura 105

Validez Continuidad Eslanones

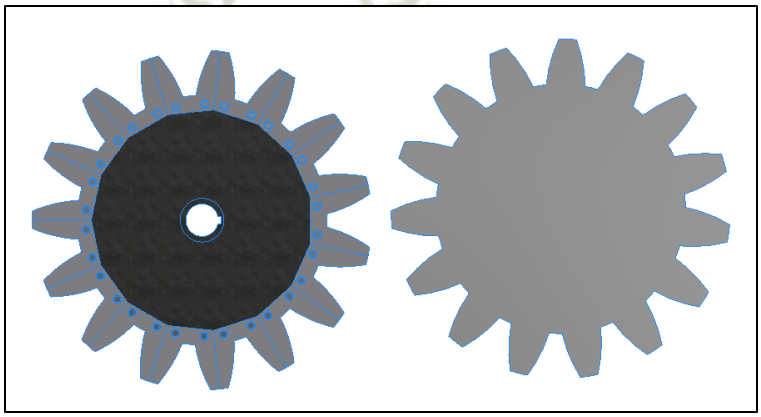


Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se considera la misma geometría del engranaje y se reconstruye la geometría de la rueda.

Figura 106

Modelos Simulados para Continuidad



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

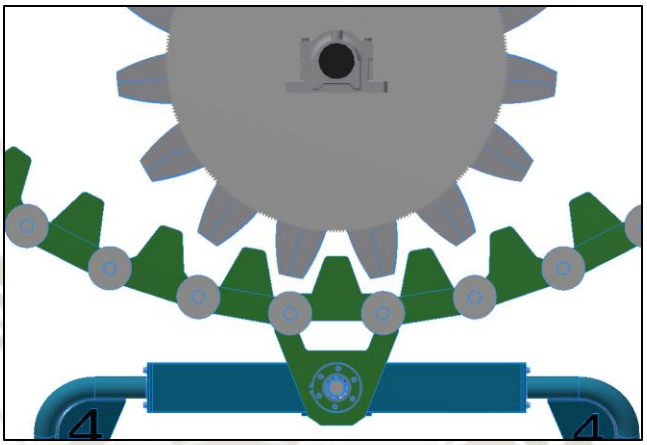
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Los eslabones de la cadena se construyen geométricamente bajo el mismo diseño del mismo módulo de engranaje y así se valida que ambos eslabones estarán trabajando adecuadamente.

Figura 107

Construcción Geométrica



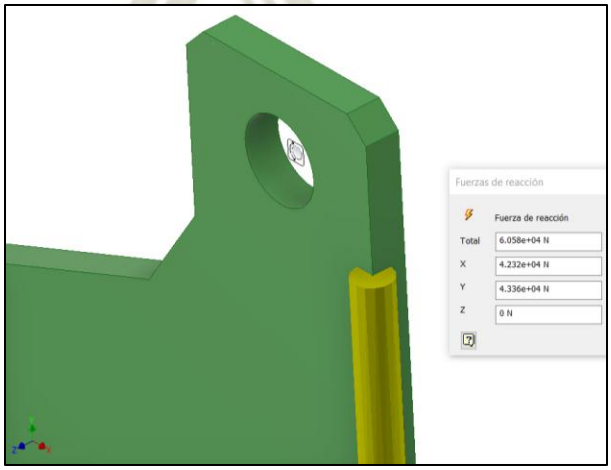
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.2.6.6. Cálculo Riel Cadena de Transmisión.

Según las reacciones entregadas por el software inventor, la fuerza de reacción en forma axial es de 43.36 KN.

Figura 108

Análisis Simulación Fuerza de Reacción



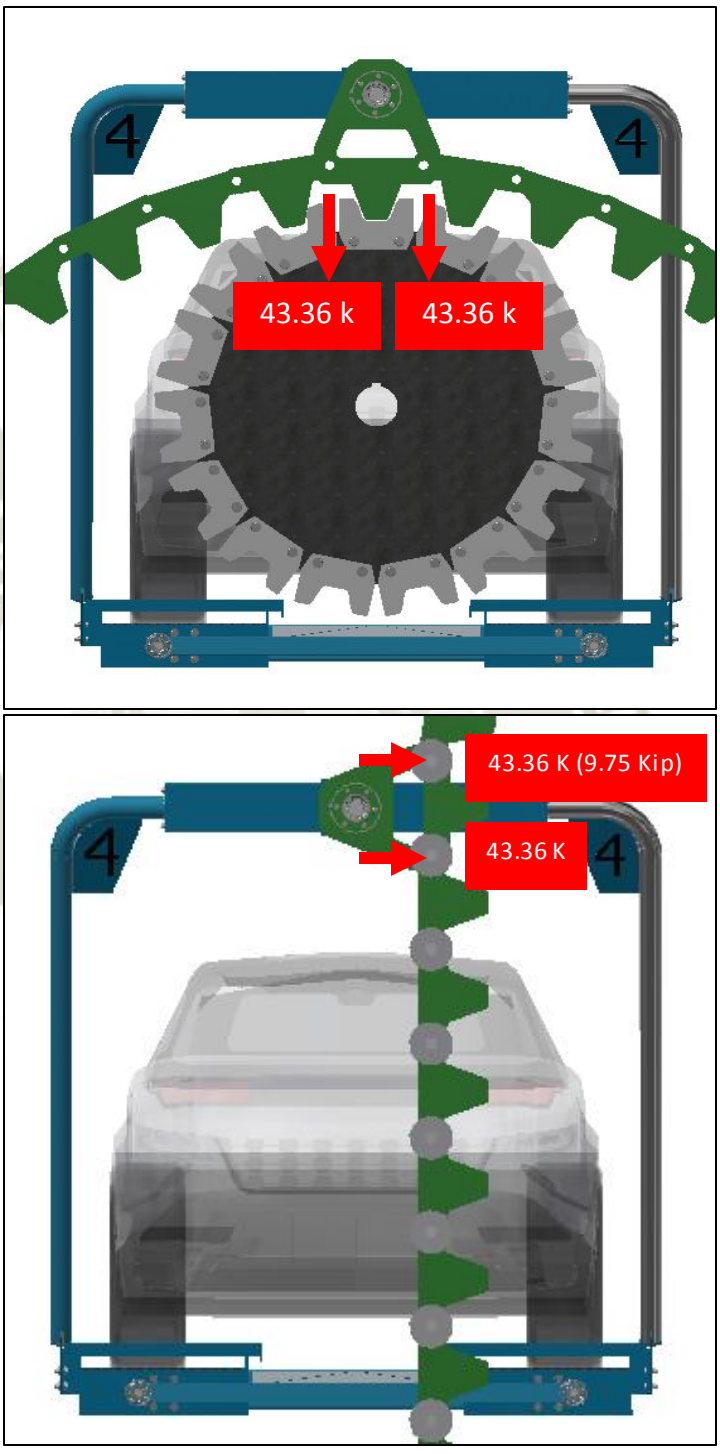
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 109

Análisis Simulación Fuerzas Aplicadas



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se calcula a cortante, el espesor del ala del perfil C diseñado, considerando un ASTM A36.

$$F_y = 36 \text{ Ksi} \qquad F_u = 58 \text{ Ksi}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\sigma = \frac{F}{A} * FS \rightarrow 36\ ksi = \frac{9.75\ Kip}{A_{ala}} * 3 \rightarrow A_{ala} \geq 0.8125\ in$$

Tabla 63

Alternativas Espesor Plancha

Espesor de plancha	Espesor de rueda
3/8"	2.17"
½"	1.625"
5/8"	1.3"
¾"	1.08"
7/8"	0.92"
1"	0.8125"

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se usará plancha $P = 1/2"$, con espesor de rueda de $t = 42$ mm.

4.3. Criterios de Diseño y Cálculo Estructura Principal de Soporte

4.3.1. Cálculo Cargas Estructura Principal de Soporte

4.3.1.1. Carga de Viento.

De la sección 12.4 de la NTP-E20 se tiene la expresión:

$$P_h = 0.005 * C * V_h{}^2$$

Tabla 64

Factores de Forma C

CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO	SOTAVENTO
Superficies verticales de edificios	+0,8	-0,6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en la dirección del viento	+1,5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0,7	
Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular	+2,0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°	±0,8	-0,5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0,3-0,7	-0,6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0,7-0,3	-0,6

Fuente: (NTP E20, 2018)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El factor de forma toma los valores de +0.8 y -0.6 en barlovento y -0.6 en sotavento.

De la sección 12.3 de la NTP E20 se tiene la expresión:

$$V_h = V * (h/10)^{0.22}$$

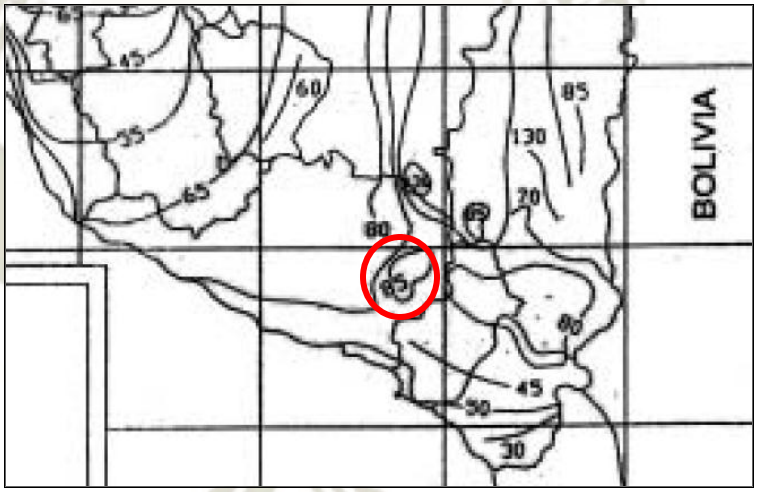
La altura aproximada del edificio es de 18m

$$H_{máx} = 18m$$

La velocidad del viento en Arequipa a una altura de 10 m del suelo es de 85 Km/h.

Figura 110

Mapa Eólico del Perú



Fuente: (NTP E20,2018)

Por lo que podemos calcular la velocidad de diseño en la altura "h"

$$V_h = V * \left(\frac{h}{10}\right)^{0.22} = 100 * \left(\frac{18}{10}\right)^{0.22} = 113.81 \frac{Km}{h}$$

Con dicho dato podemos calcular la presión o succión del viento a una altura h, en sotavento y barlovento, y son:

- *Barlovento*

$$P_h = 0.005 * C * {V_h}^2 = 0.005 * 0.8 * 113.81^2 = 51.81 \frac{Kg}{m^2}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- *Sotavento*

$$P_h = 0.005 * C * {V_h}^2 = 0.005 * -0.6 * 113.81^2 = -38.85 \frac{Kg}{m^2}$$

Asumimos un ancho de la columna de 0.5m, por lo que la fuerza distribuida es:

- *Barlovento*

$$F = 51.81 \frac{Kg}{m^2} * 0.5m = 25.9 \frac{Kg}{m} \left(254.1 \frac{N}{m}\right)$$

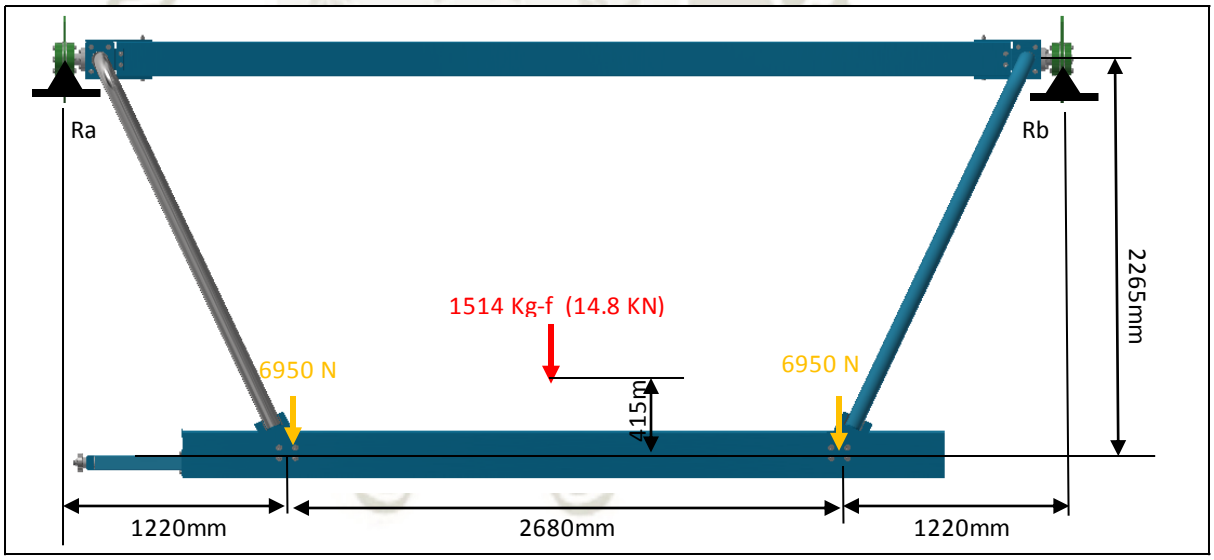
- *Sotavento*

$$F = -38.85 \frac{Kg}{m^2} * 0.5 = -19.43 \frac{Kg}{m} \left(-190.6 \frac{N}{m}\right)$$

4.3.1.2. Carga Vehícular.

Figura 111

Distribución de Carga Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El peso del vehículo vamos a considerarla como carga viva y el peso de la plataforma carga viva, por ello dividimos las fuerzas:

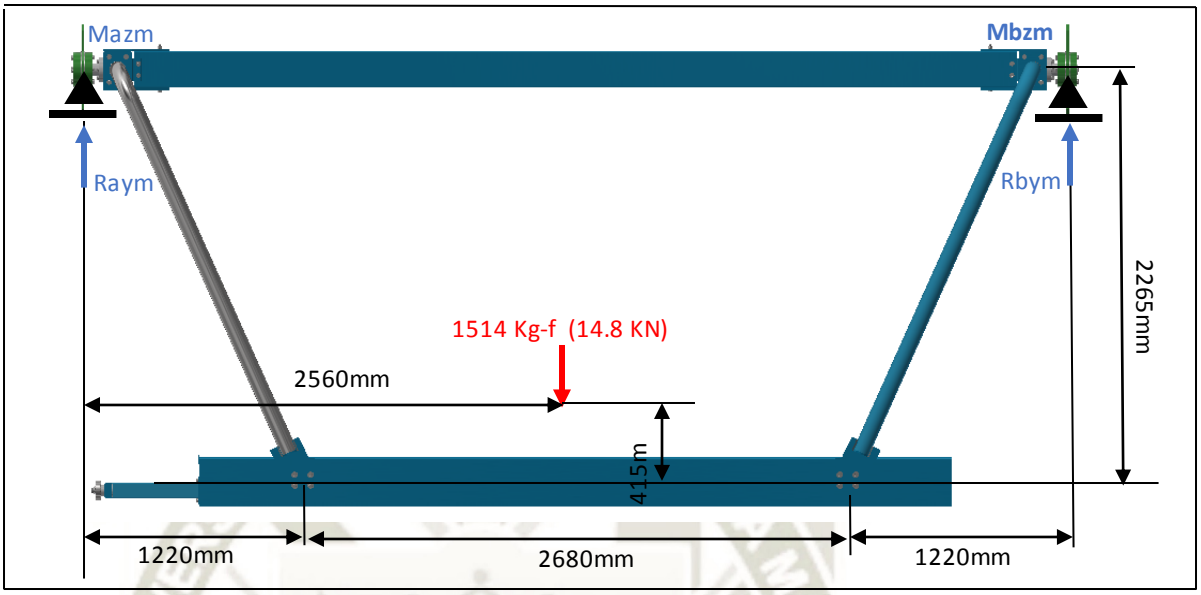
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.3.1.2.1. Carga Muerta.

Figura 112

Distribución de Carga Muerta



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_{aym} + R_{bym} = 14.8\ KN$$

$$R_{aym} = R_{bym}$$

$$R_{aym} = \frac{14.8\ KN}{2} = 7.4\ KN$$

$$M_{azm} = -M_{bzm} = 14.8\ KN * 2.56\ m = 37.88\ KNm$$

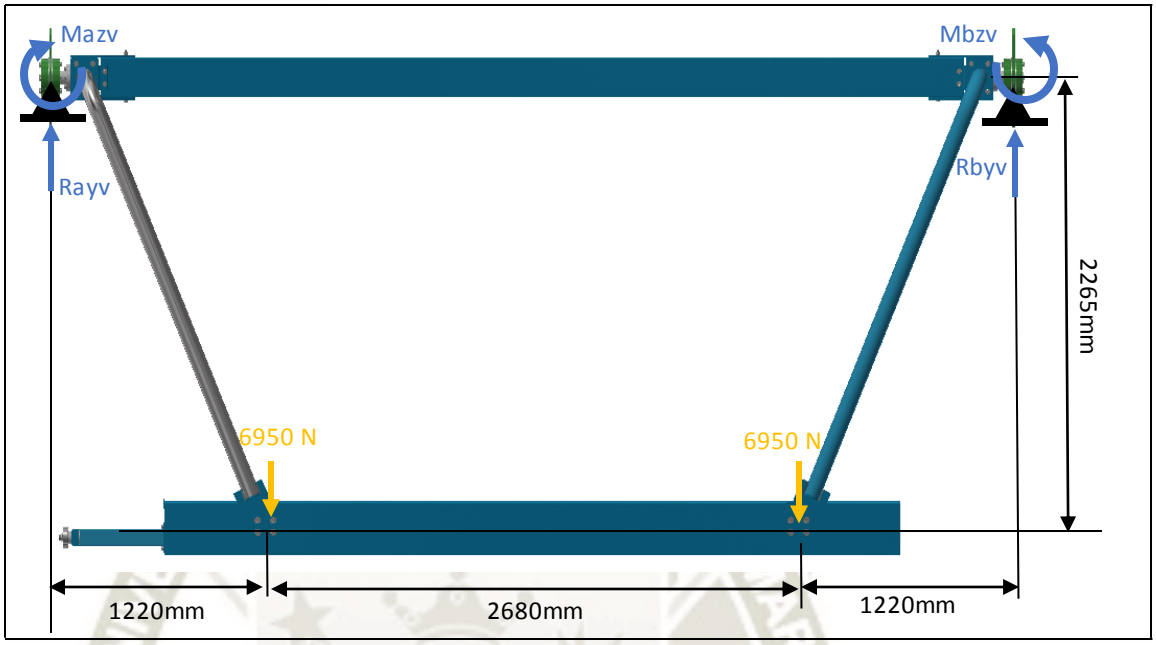
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.3.1.2.2. Carga Viva.

Figura 113

Distribución de Carga Viva



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

$$\sum F_y = 0 \quad \rightarrow \quad R_{ayv} + R_{byv} = 13.9\ KN * 2 = 27.8\ KN$$

$$R_{ayv} = R_{ayb}$$

$$R_{av} = \frac{24.8\ KN}{2} = 13.9\ KN$$

$$M_{azv} = M_{bzv} = 13.9\ KN * 1.22 + 13.9\ KN * (2.68\ m + 1.22\ m)$$

$$M_{azv} = -M_{bzv} = 71.168\ KNm$$

4.3.1.3. Carga de Paneles Solares.

Se cuenta con 20 paneles cada uno pesa 22.5 Kg, estos tienen 4 apoyos,

$$\text{Carga del panel}_{apoyo} = \frac{20\ und * 22.5\ Kgf}{4} = 112.5\ Kgf\ (1.5\ KN)$$

Como tendrá algunos accesorios adicionales, se considera una fuerza de 2 KN por apoyo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.3.1.4. Carga de Sismo.

Según la NTP E.30, la ciudad de Arequipa se encuentra en la zona 3.

Figura 114

Zonificación Sismicidad del Perú

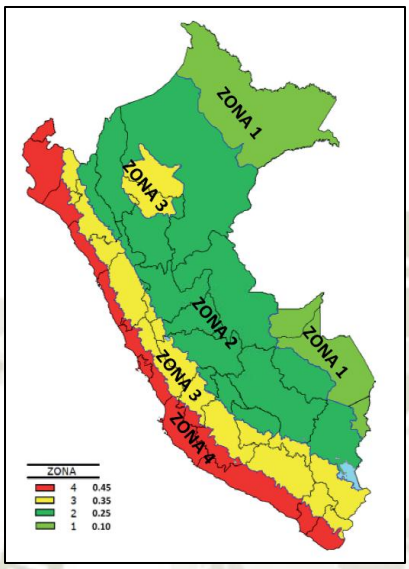


Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: (NTP E.30, 2018)

Según la tabla N°5 de la NTP E.30, tipo de ocupación definido como un tipo C.

Tabla 65

Categoría de Edificaciones y Factor de Uso

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: (NTP E.30, 2018)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Según la tabla N°3 y 4 de la NTP E.30, se considera un suelo blando, ya que existe aguas subterráneas y edificaciones cercanos han presentado problemas de filtraciones de agua, por ello el factor de suelo es 1.2 con periodos Tp de 1 y Tl de 1.6.

Tabla 66

Parámetros de Sitio S, T_P y T_L

Tabla N° 3
FACTOR DE SUELO "S"

ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4
PERÍODOS "T_P" Y "T_L"

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: (NTP E.30, 2018)

Según la tabla N°7 de la NTP E.30, nuestro coeficiente de reducción es de 8

Tabla 67

Coeficiente Básico de Reducción

Tabla N° 7
SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8

Fuente: (NTP E.30, 2018)

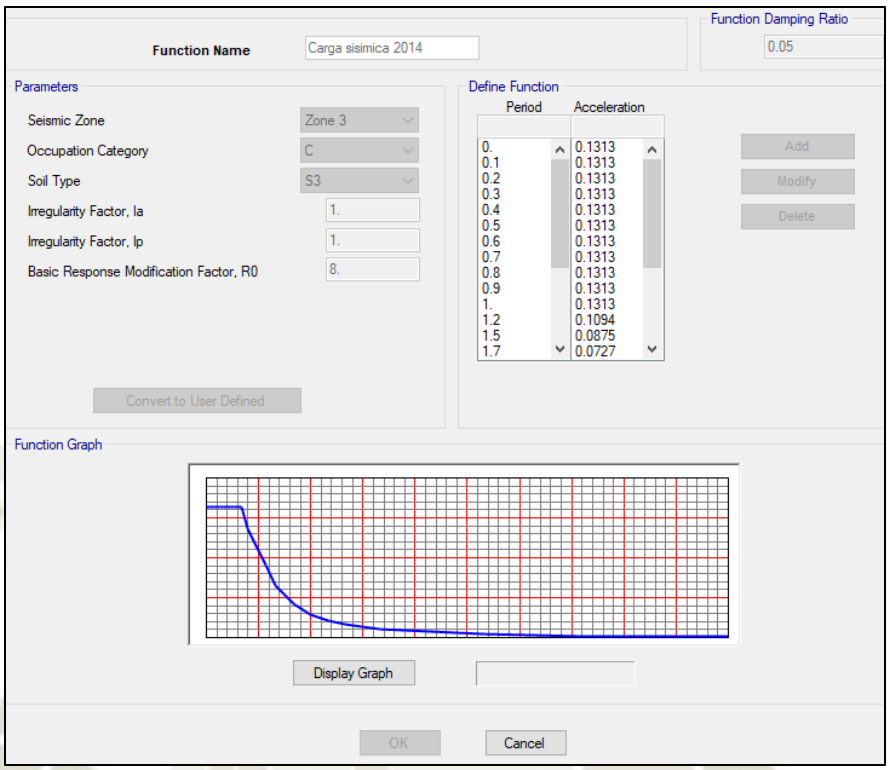
Debido a que no existirán irregularidades en el terreno, los factores de irregularidad Ia e Ip son 1.0

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 115

Aplicación de Carga Sismo Resistente



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.3.1.5. Carga de Techo.

Se plantea mantenimiento a las estructuras por lo cual asignamos una carga viva de techo que según la Norma E.30 es de 30 Kg/m^2.

En el techo se tiene un área aproximada de 27 m^2. La fuerza se aplica en cada uno de los cuatro puntos de apoyo:

$$L_v = \frac{30\frac{Kg}{m^2} * 27\ m^2}{4} = 202.5\ Kgf\ (1.99\ KN)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

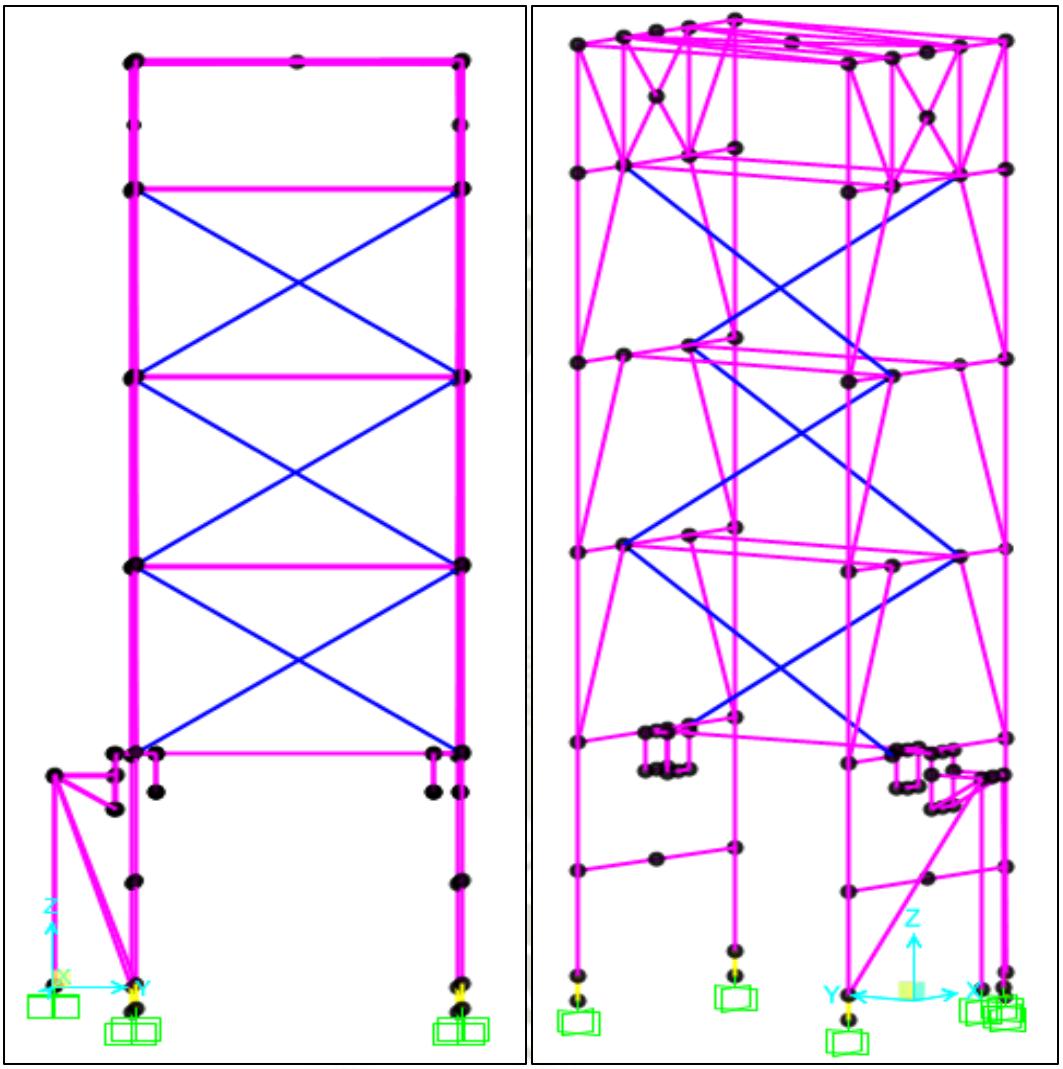
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3.2. Obtención de las Fuerzas Internas Críticas del Sistema

- ***Aplicación de Cargas Estructura Soporte Principal.***

Figura 116

Geometría Estructural Soporte Principal



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 116

Geometría Estructural *Soporte Principal*

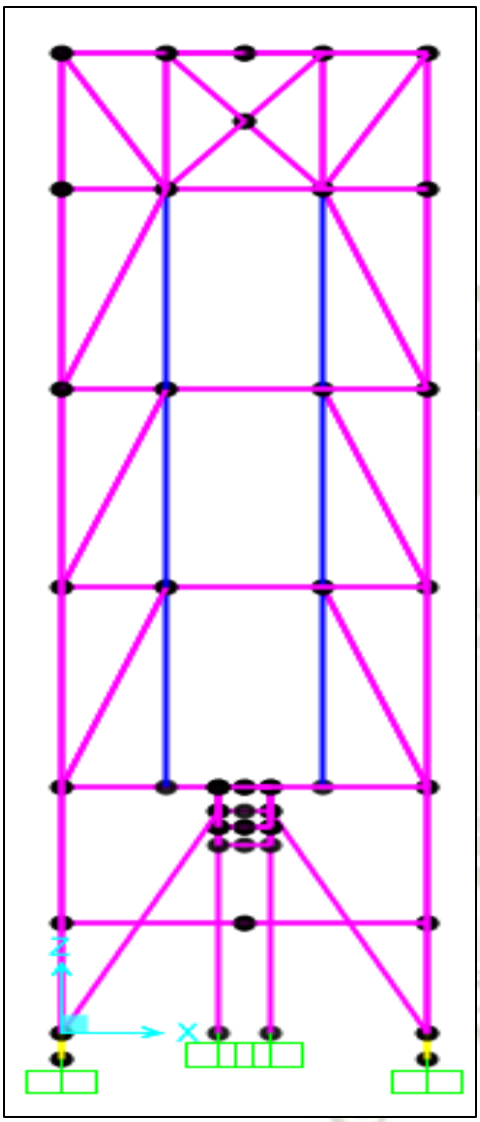
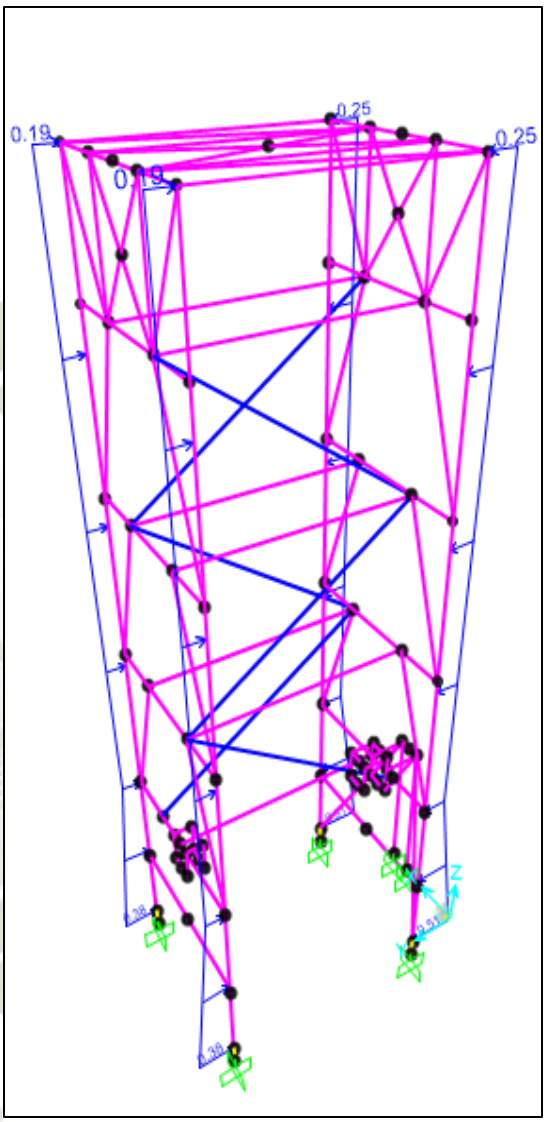


Figura 117

Asignación Carga de Viento



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 118

Asignación Cargas Muerta

Techo

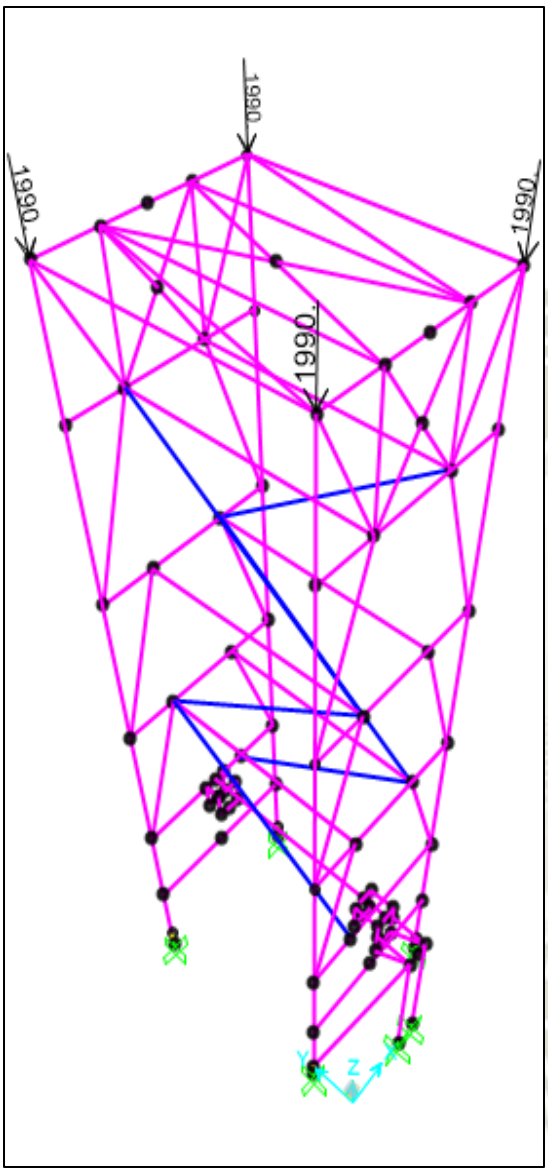
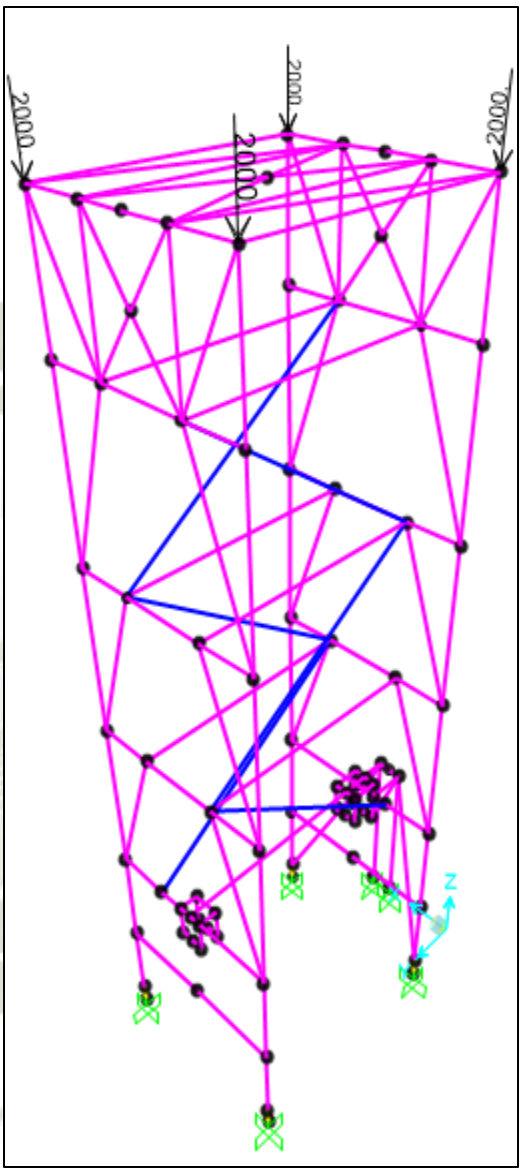


Figura 119

Asignación Carga Muerta

Paneles



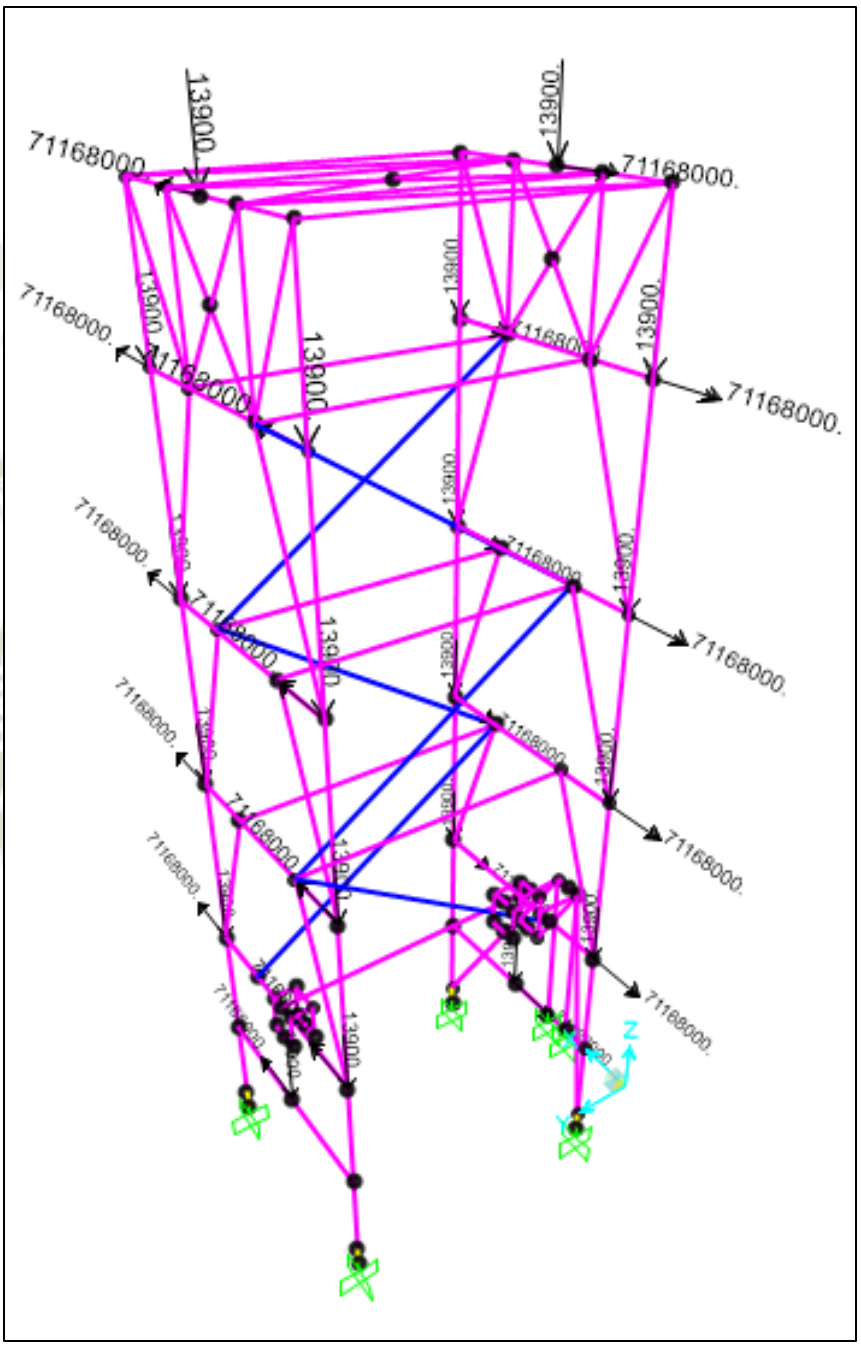
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 120

Asignación Carga Viva Vehículos



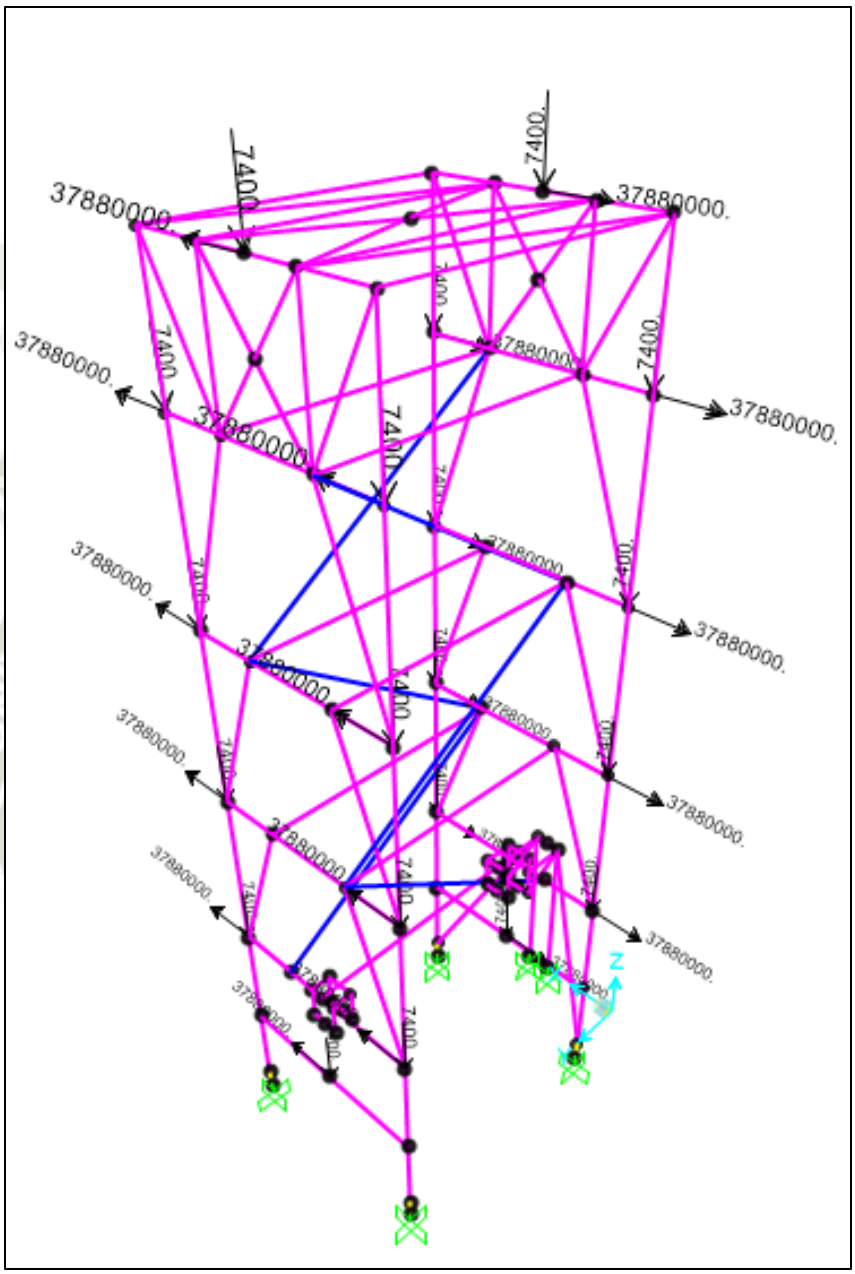
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 121

Asignación Carga Plataforma



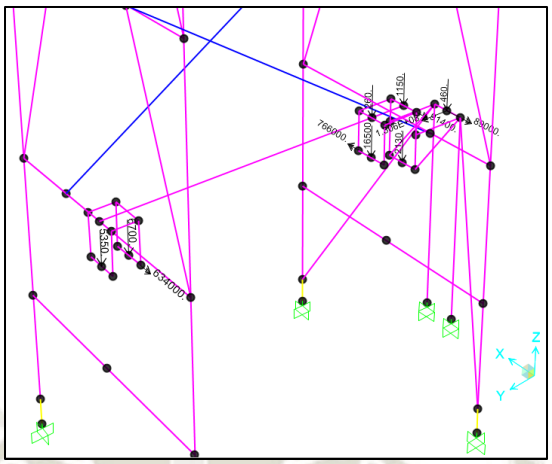
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 122

Aplicación Carga Elementos de Transmisión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

- ***Momentos, Fuerzas Cortantes y Axiales de la Estructura Principal.***

Figura 123

Análisis Diagrama Esfuerzos

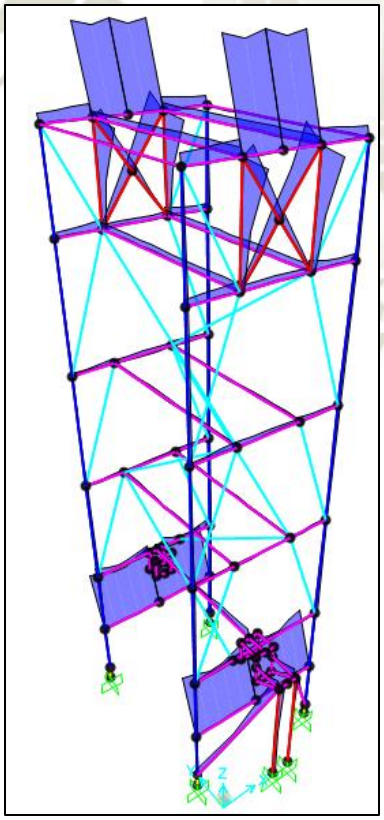
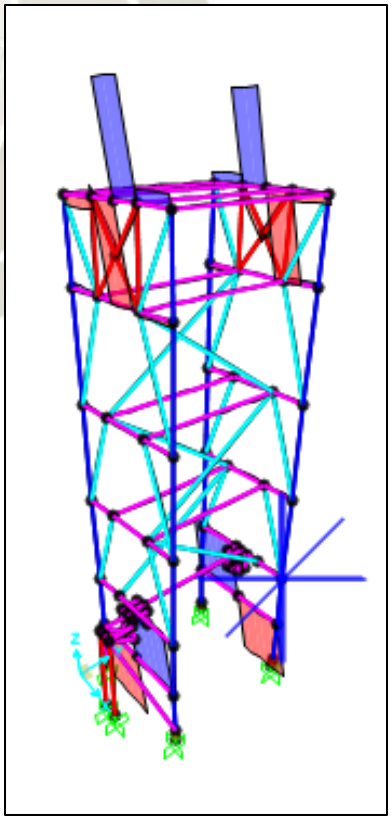


Figura 124

Análisis Diagrama Torsión



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 125

Análisis Diagrama Fuerza Axial

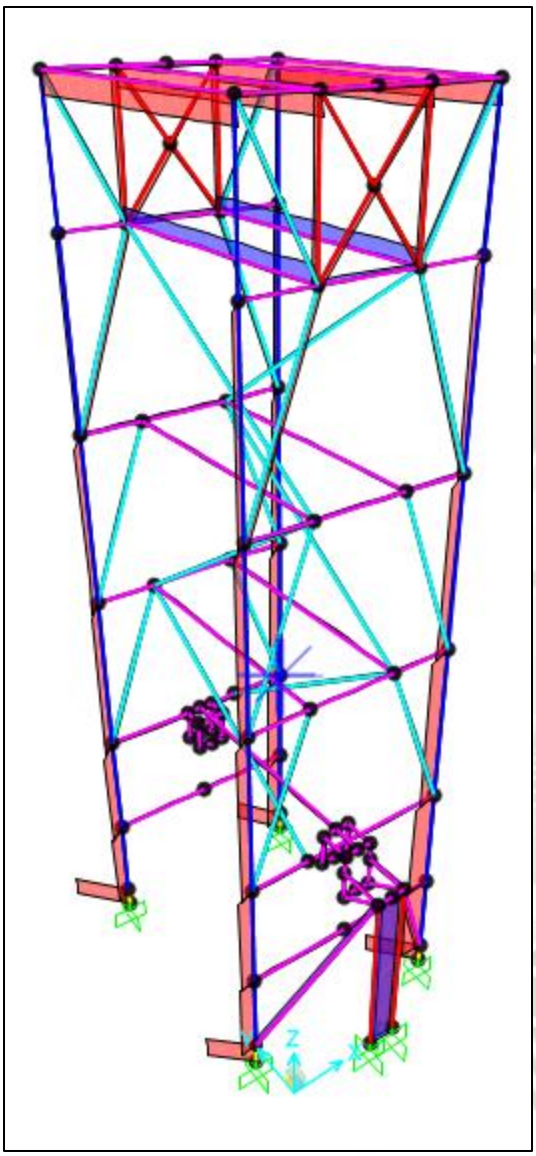
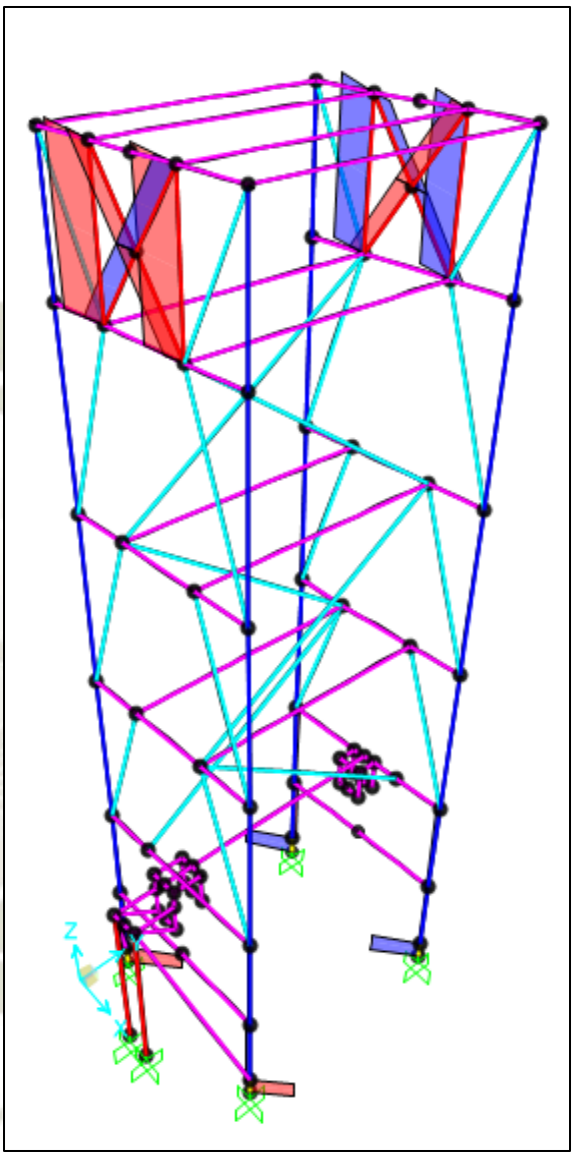


Figura 126

Diagrama Fuerza Cortante



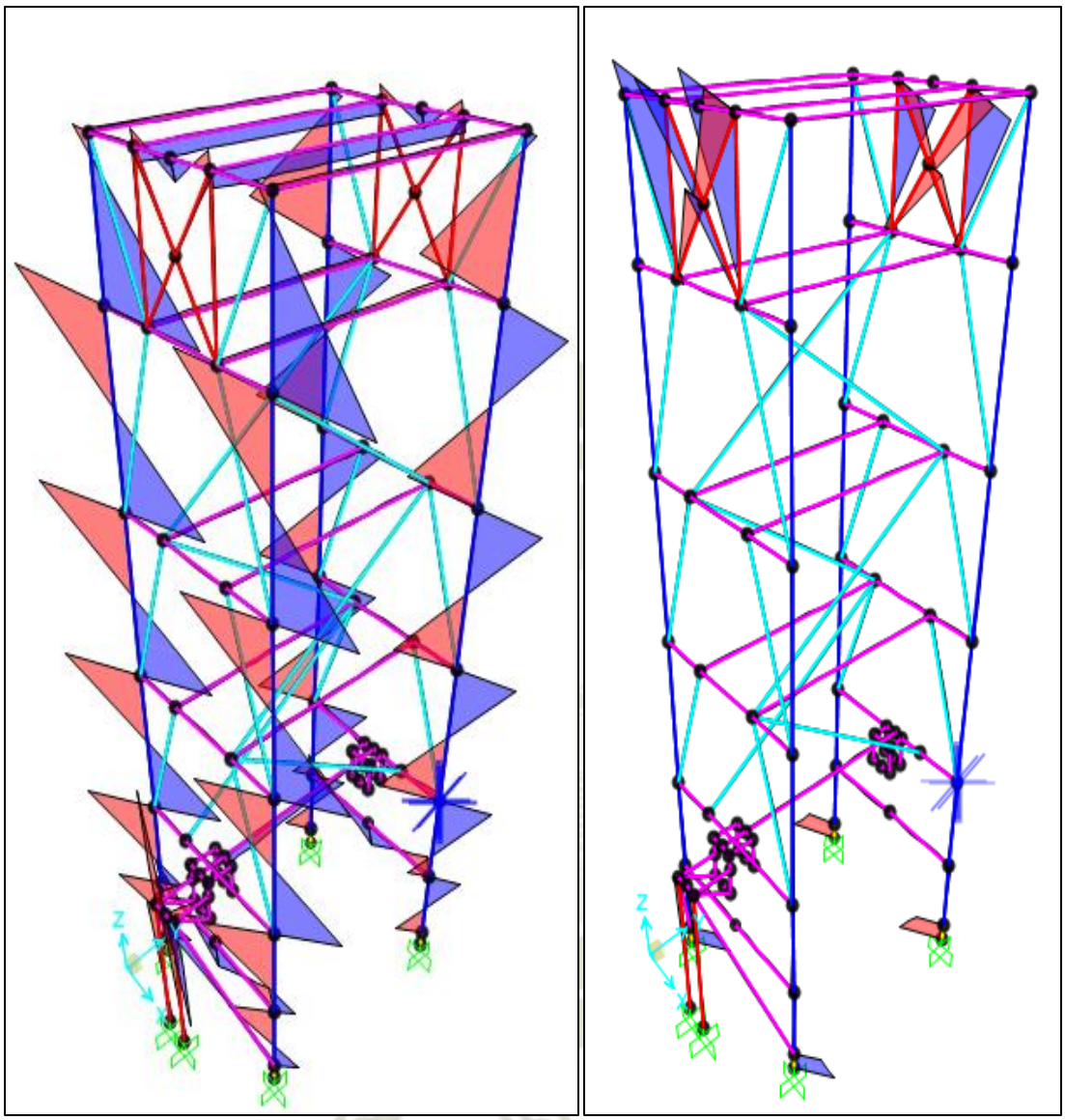
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 127

Diagrama de Momentos



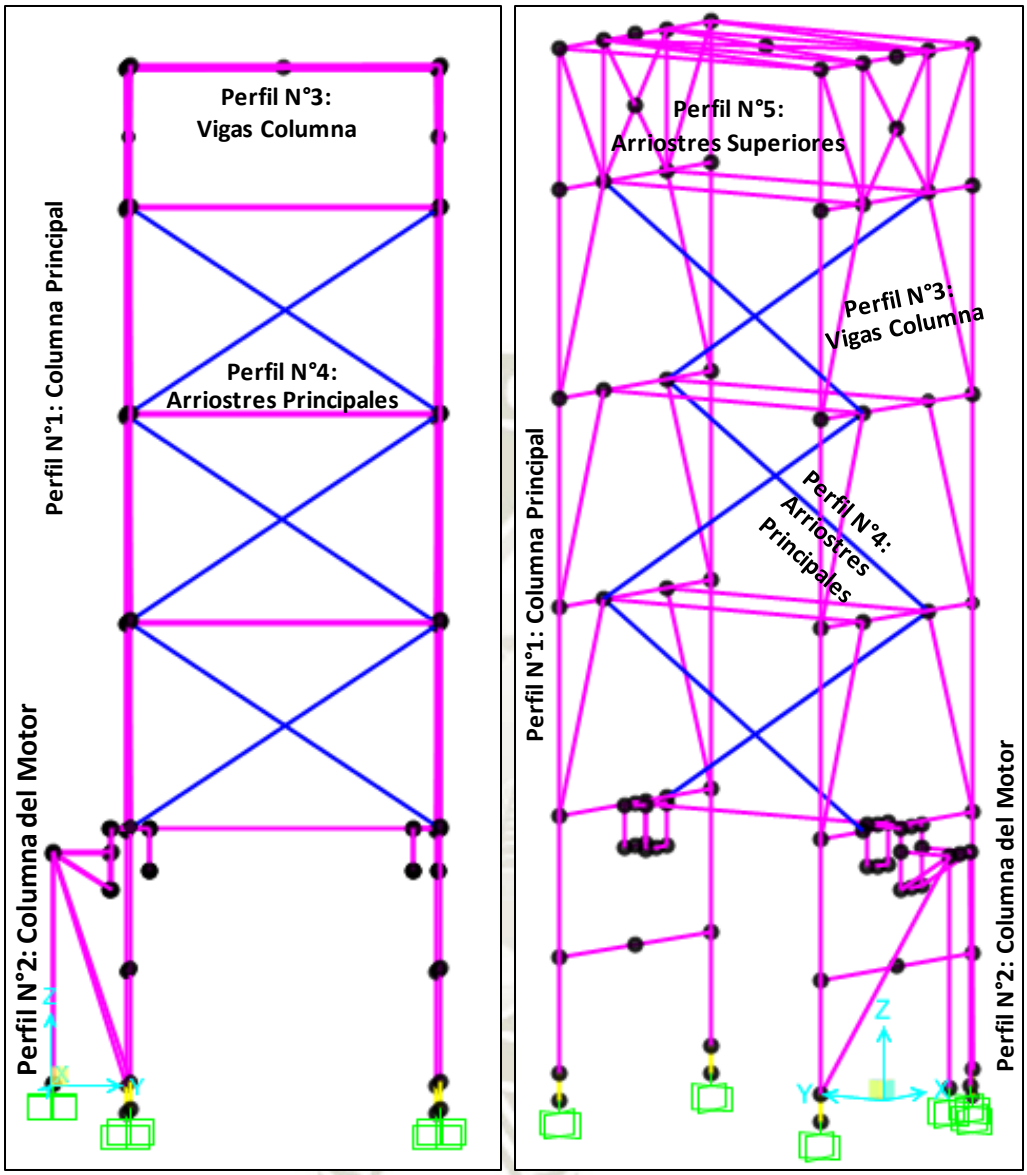
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 128

Designación de Principales perfiles



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Dentro de todas las fuerzas que intervienen, la combinación LC-02 es la que gobierna el diseño, se extrae las fuerzas críticas que intervienen para el diseño.

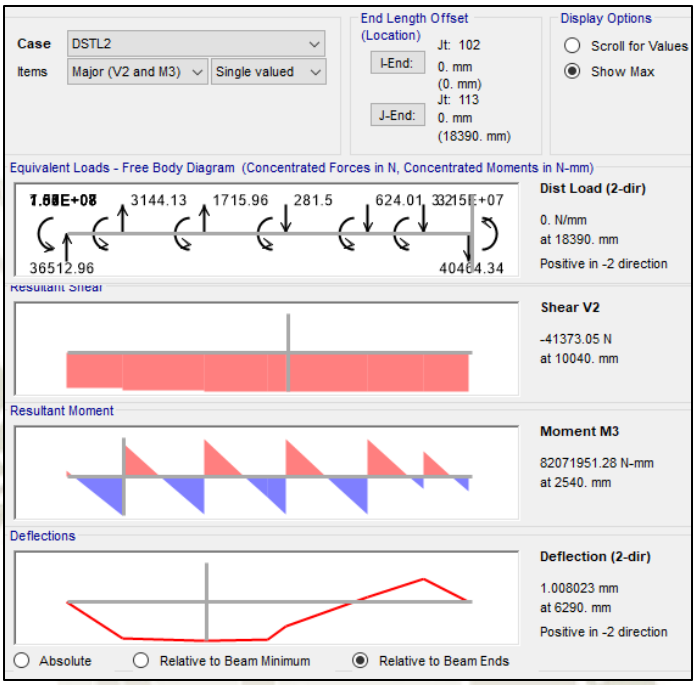
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- ***Columna Principal***

Figura 129

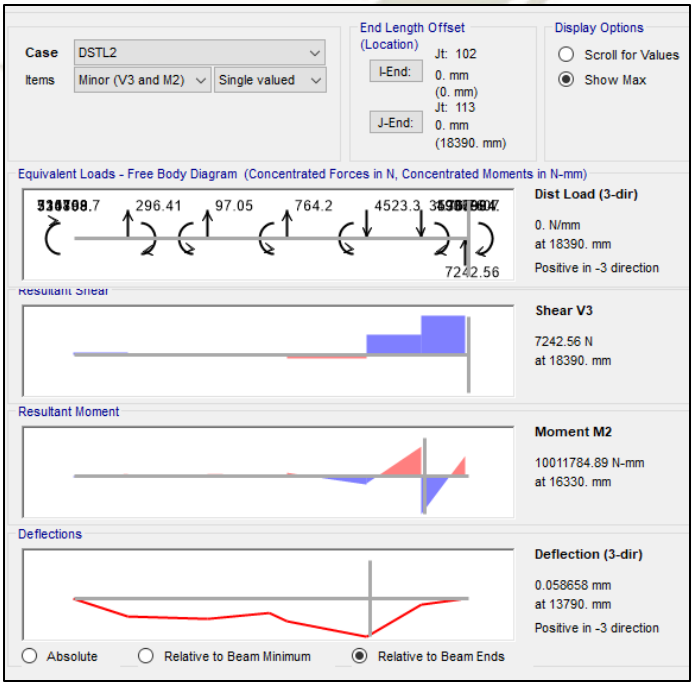
Cargas Críticas Columna Principal – V2-M3



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 130

Resultados Análisis Columna Principal – V2-M3



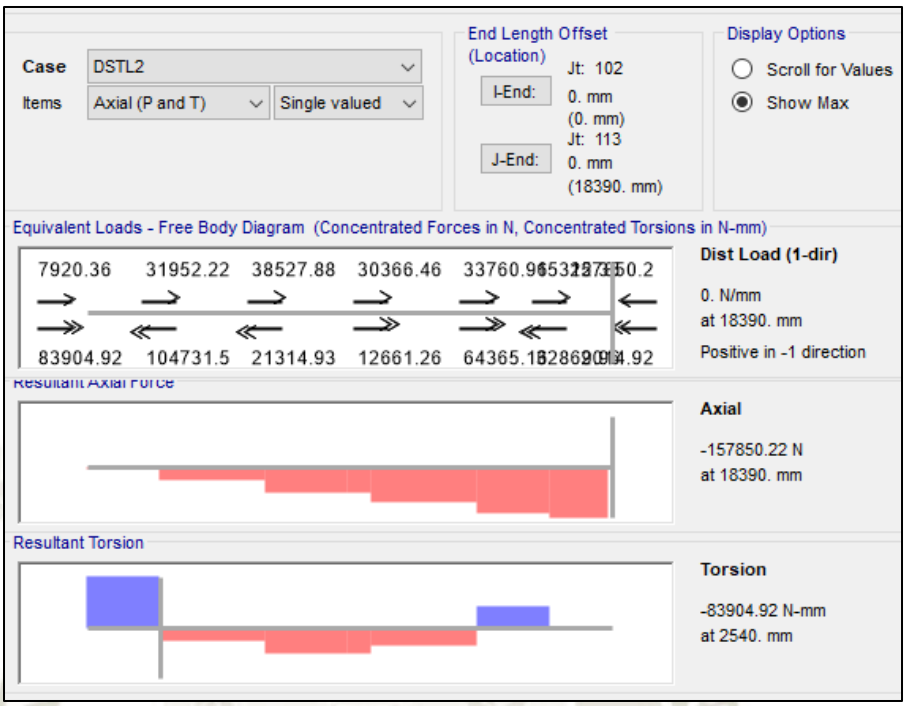
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 131

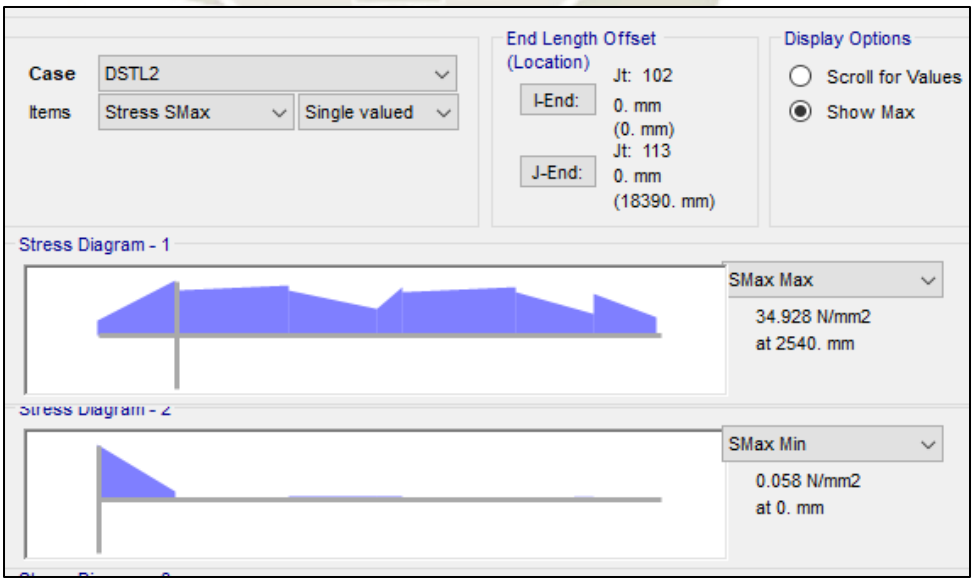
Resultados Análisis Columna Principal Fuerza Axial



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 132

Resultados Análisis Columna Principal Esfuerzos



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

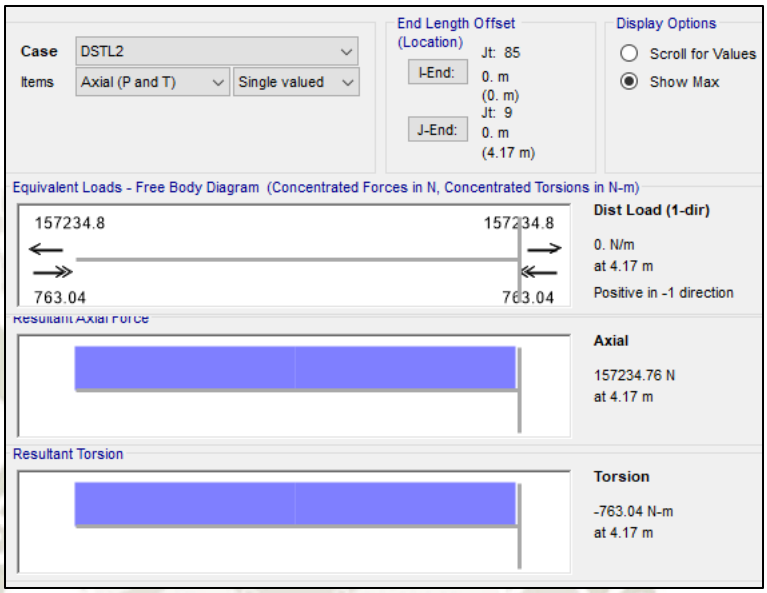
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- ***Columna del Motor***

Figura 133

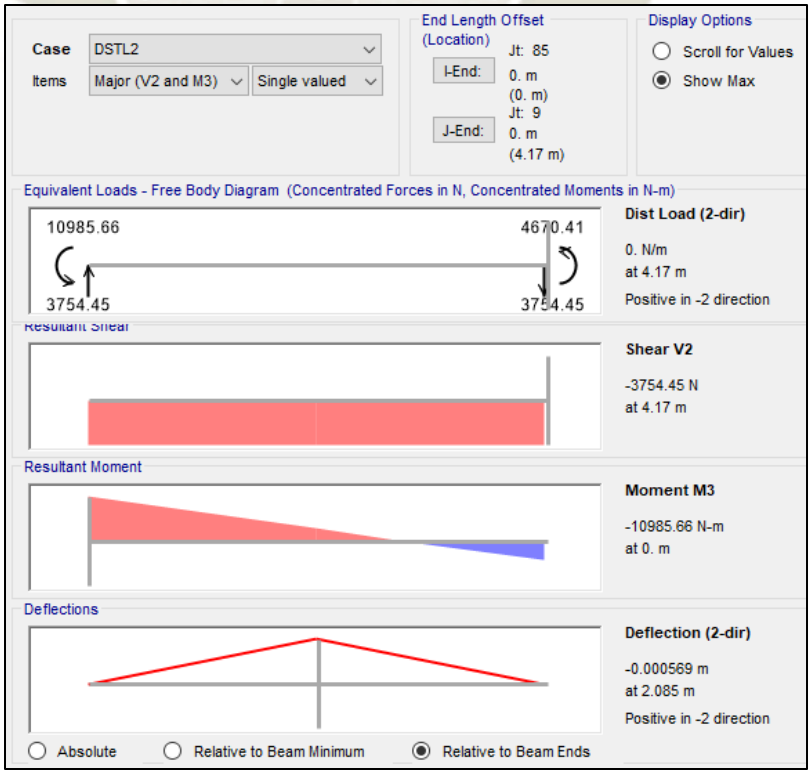
Resultados Análisis Columna Motor – Fuerza Axial



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 134

Resultados Análisis Columna Motor – V2-M3



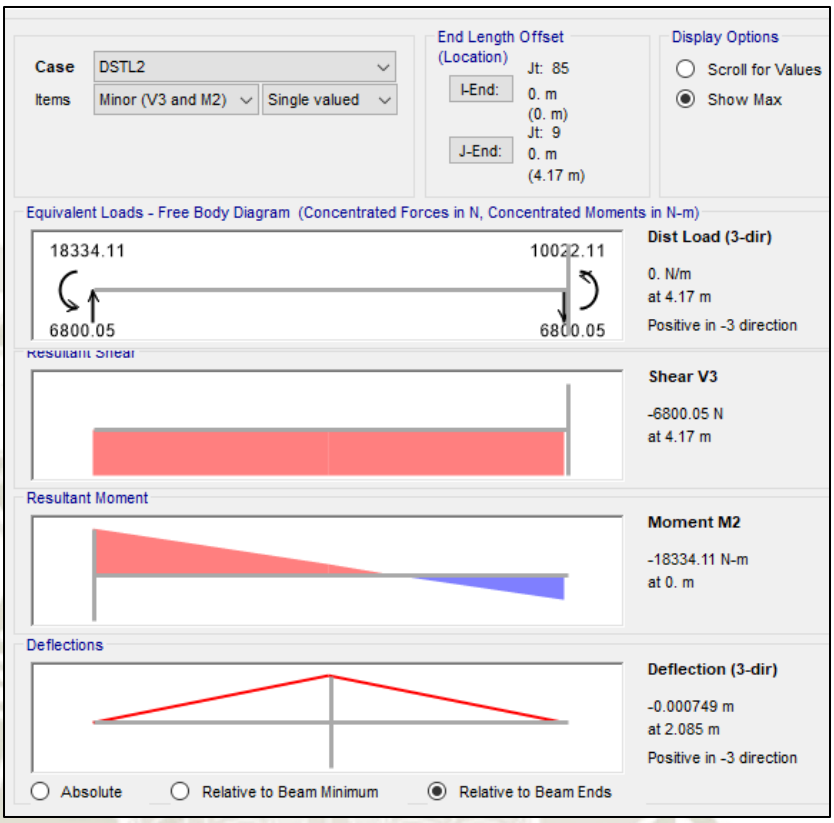
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 135

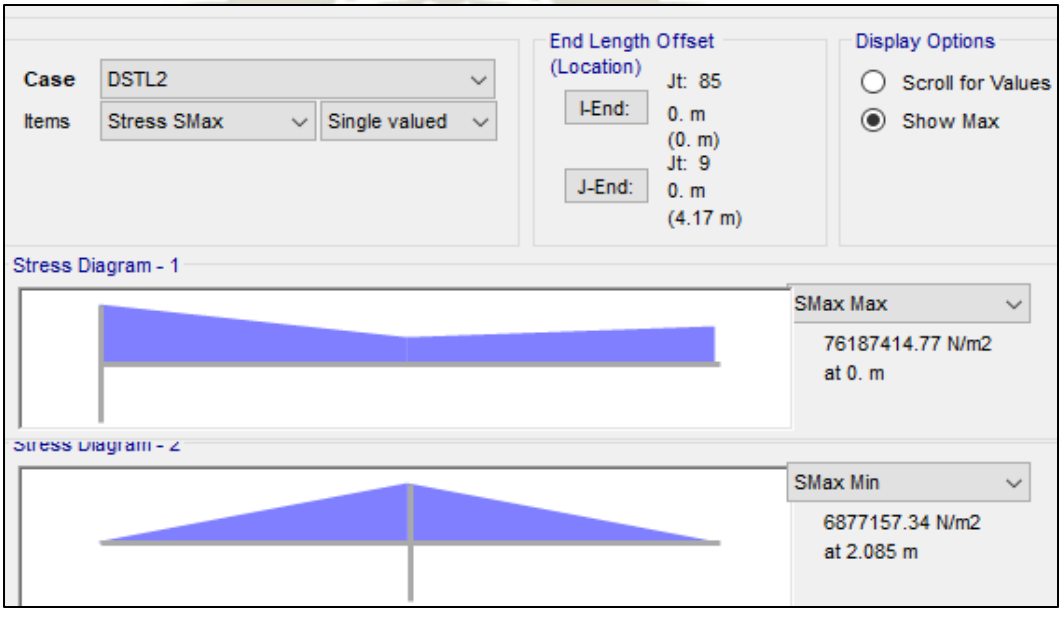
Resultados Análisis Columna Motor V3-M2



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 136

Resultados Análisis Columna Motor Esfuerzos



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

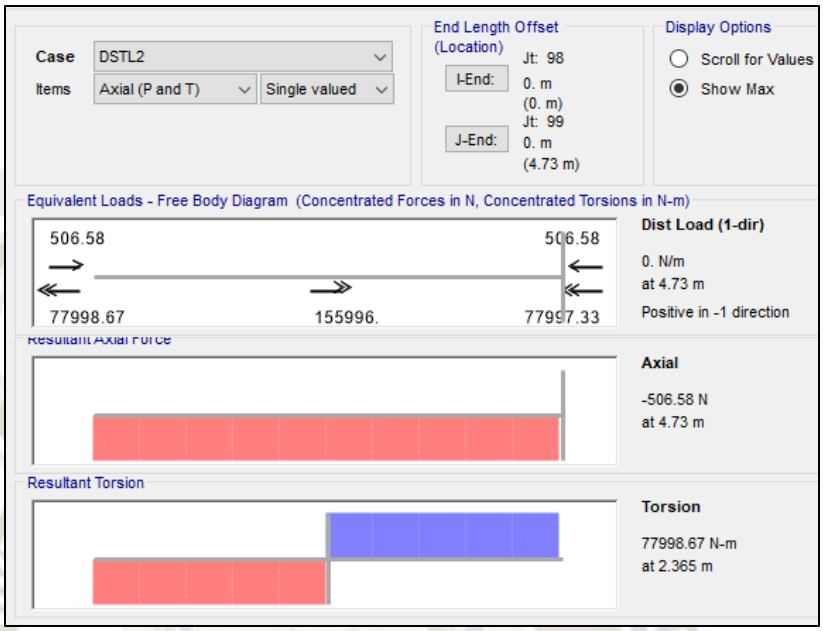
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- ***Vigas de la Columna***

Figura 137

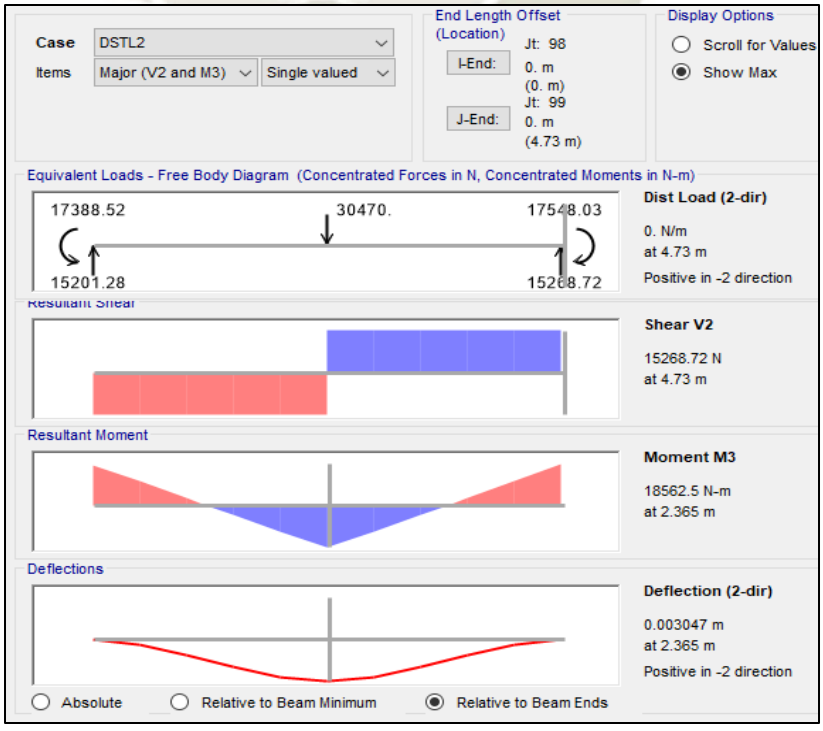
Resultados Análisis Vigas Columna Fuerza Axial



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 138

Resultados Análisis Vigas Columna V2-M3



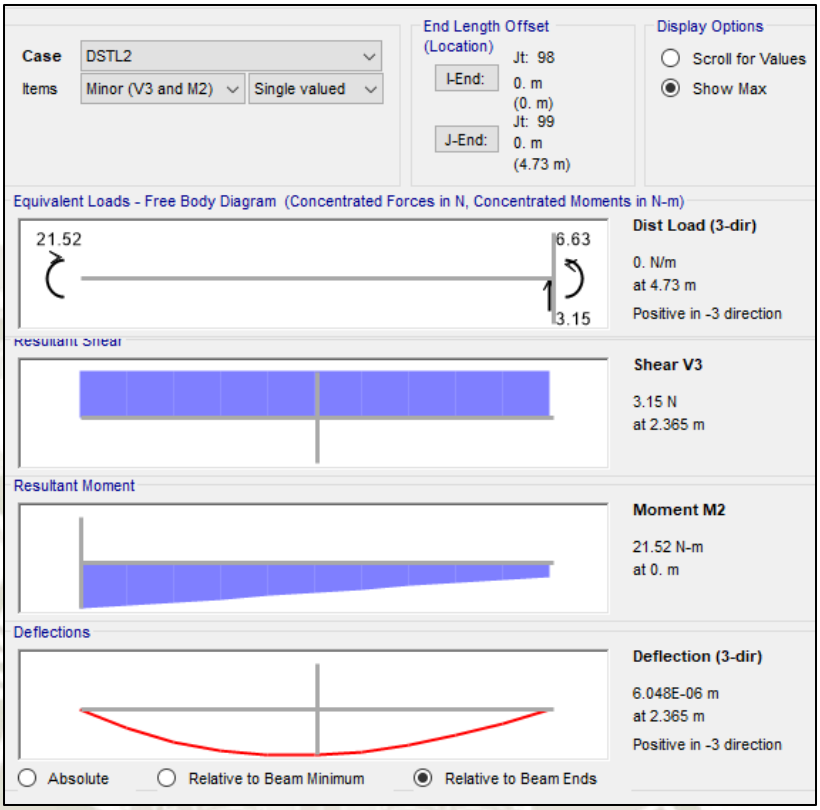
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 139

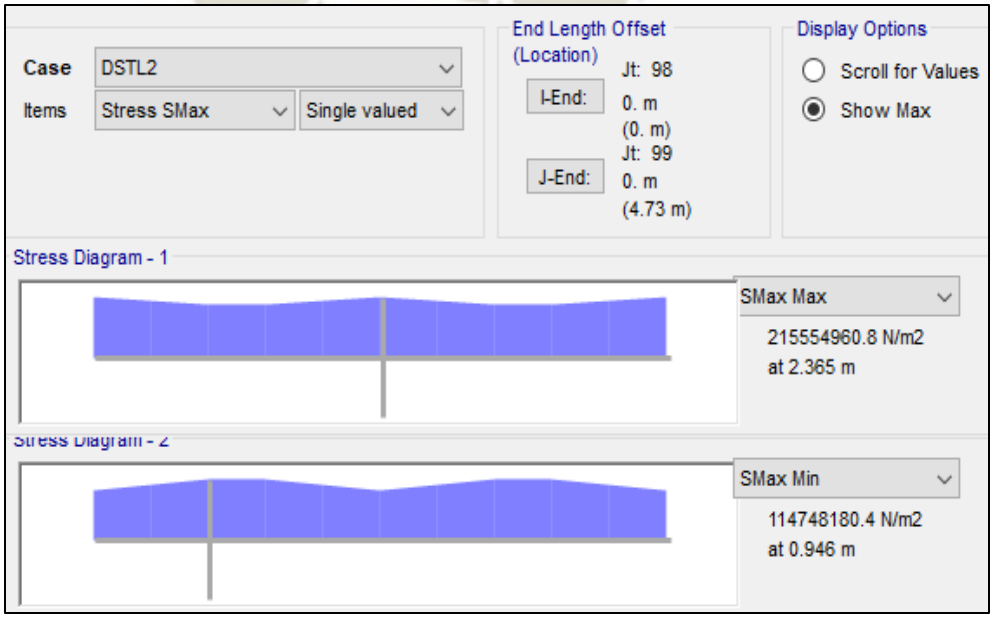
Resultados Análisis Vigas Columna V3-M2



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 140

Resultados Análisis Vigas Columna Esfuerzos



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

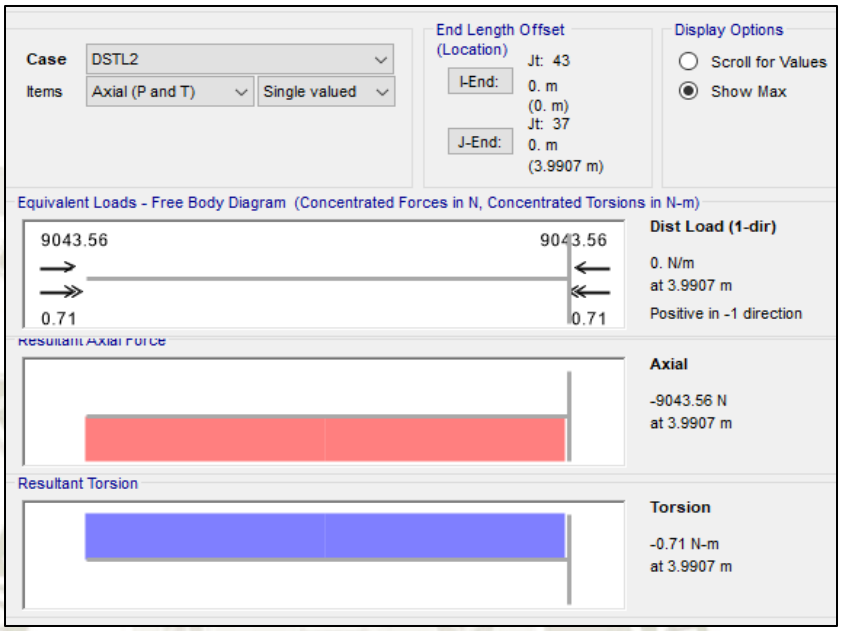
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- ***Arriostres Principales***

Figura 141

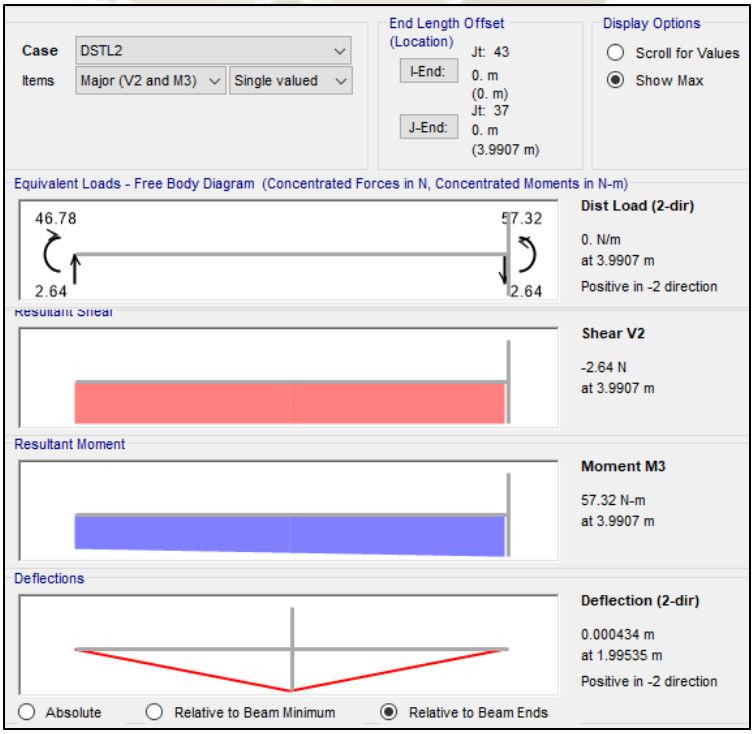
Resultados Análisis Arriostres Principales – Fuerza Axial



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 142

Resultados Análisis Arriostres Principales V2-M3



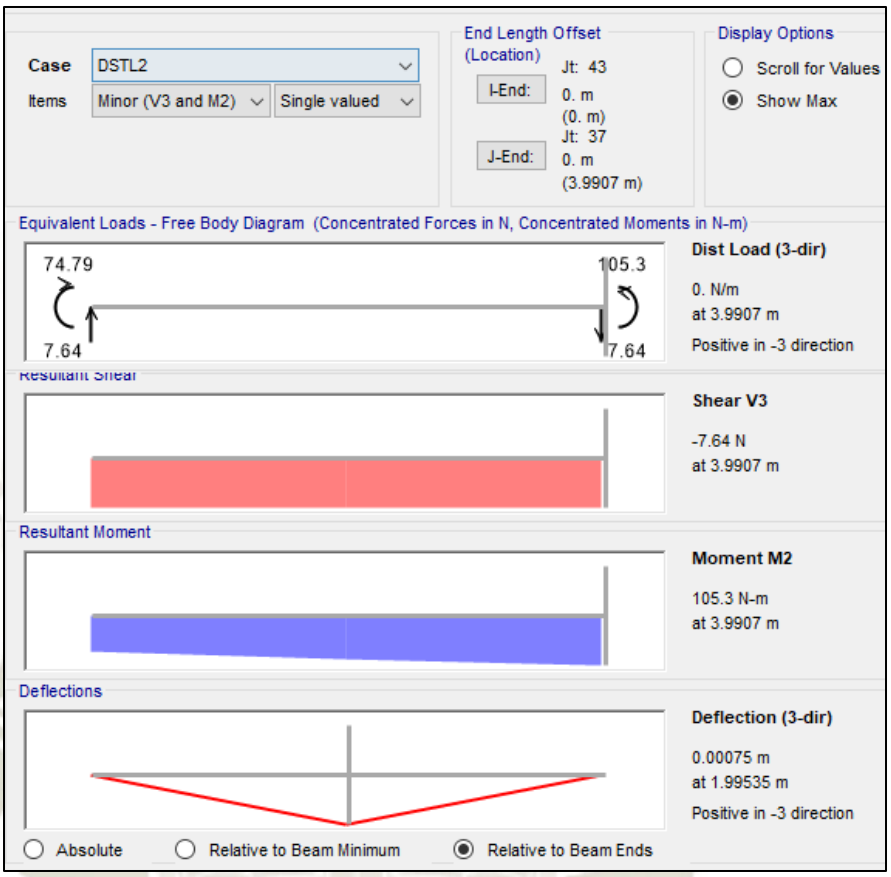
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 143

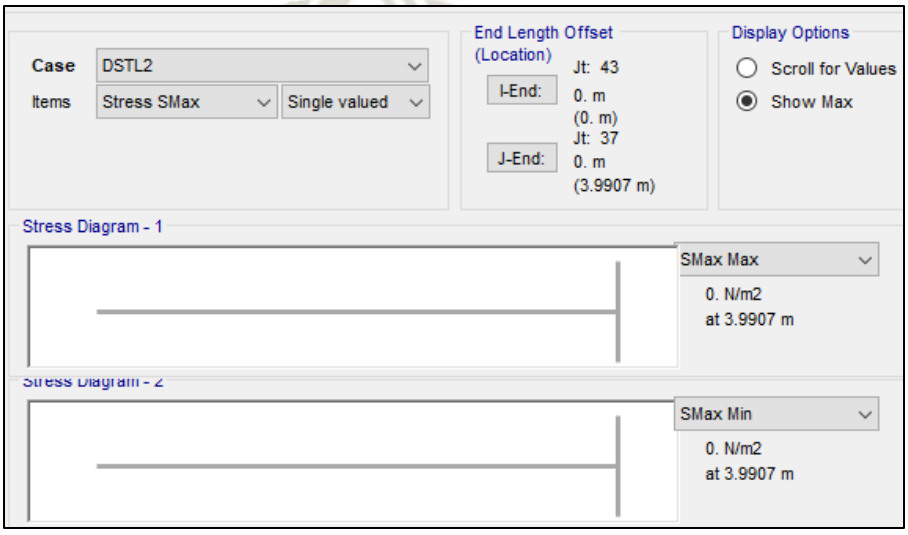
Resultados Análisis Arriostres Principales V3-M2



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 144

Resultados Análisis Arriostres Principales Esfuerzos



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

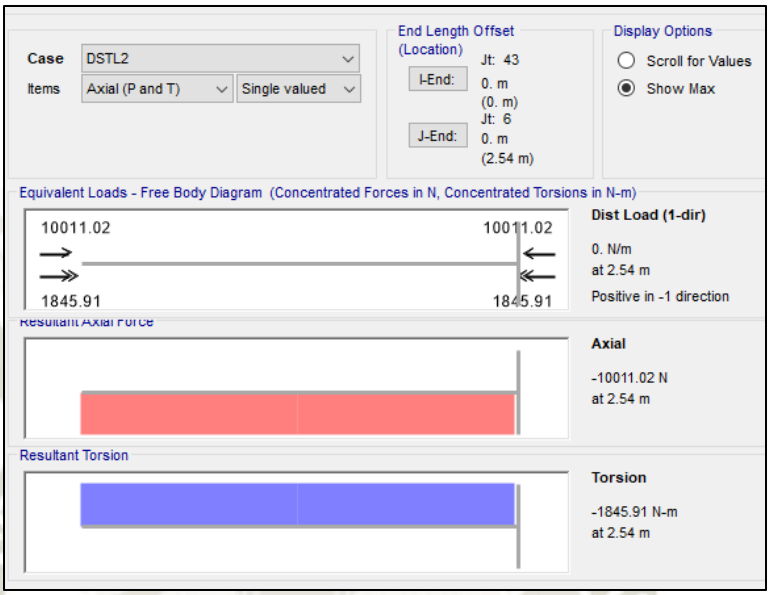
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- ***Arriostres Superiores***

Figura 145

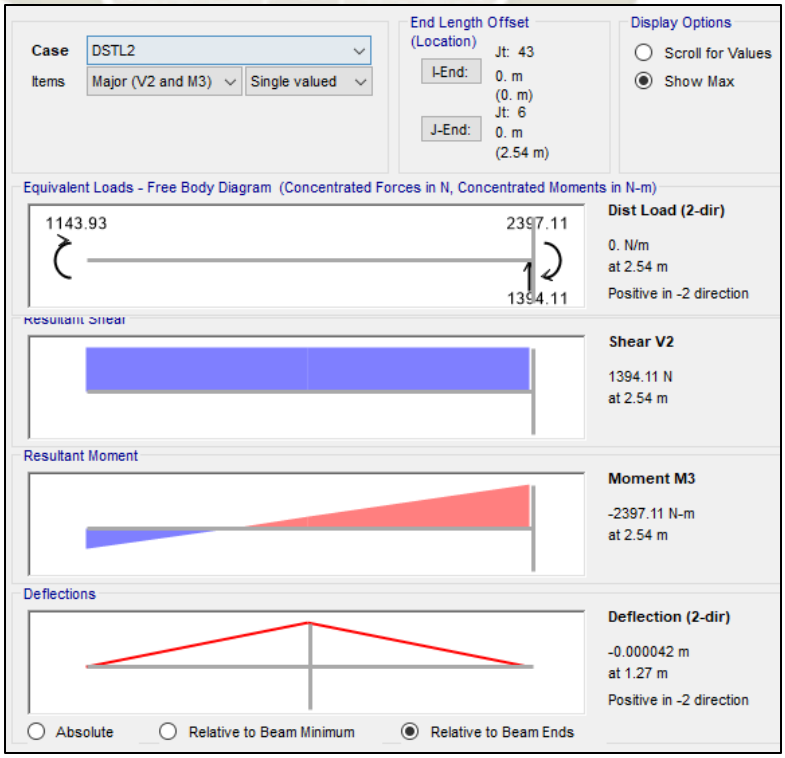
Resultados Análisis Arriostres Superiores Fuerza Axial



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 146

Resultados Arriostres Superiores V2-M3



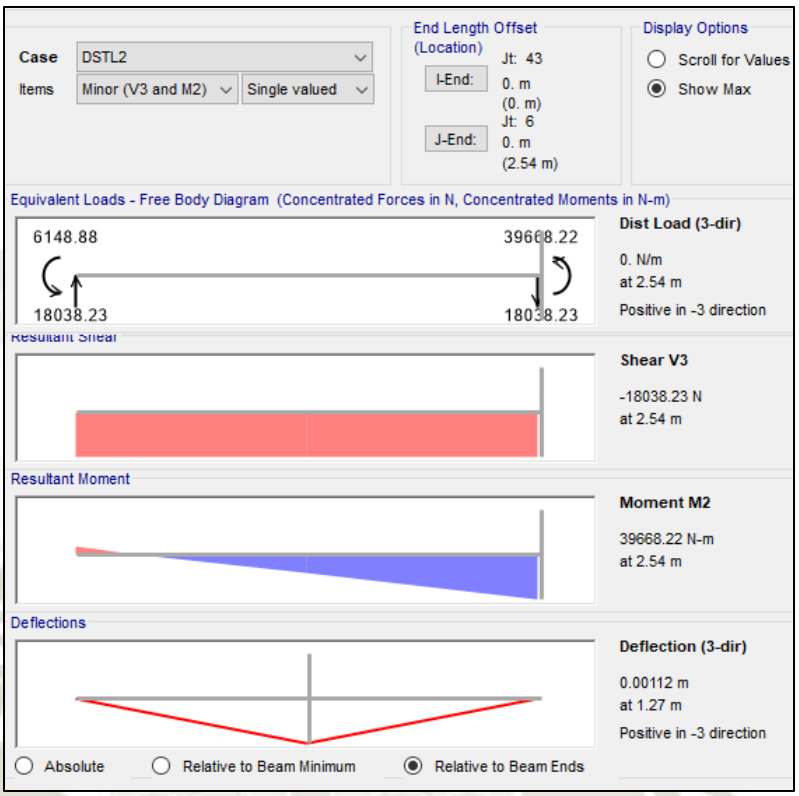
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 147

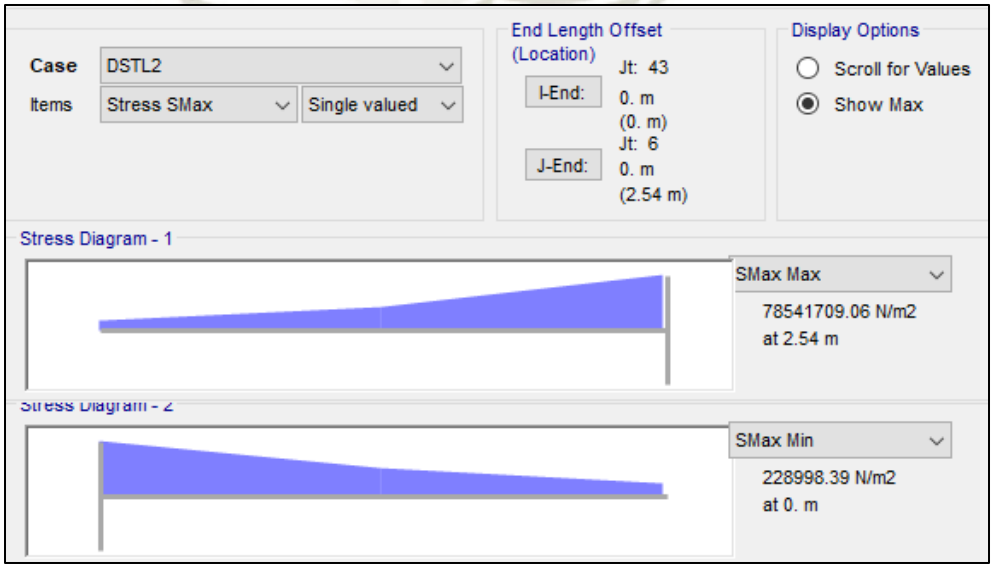
Resultados Análisis Arriostres Superiores V3-M2



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 148

Resultados Análisis Arriostres Superiores Esfuerzos



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.3.3. Resumen de Cargas Principales

Tabla 68

Resumen Cargas Críticas Principales

	Columna Principal	Columna del Motor	Vigas de Columna	Arriostre Principales	Arriostres Superiores
Fuerza Axial (kN)	157.85	157.2	0.506	-9.043	-10.011
Cortante V2 (kN)	41.37	3.75	15.26	0.003	1.39
Cortante V3 (kN)	7.242	6.8	0.003	0.007	18.038
Torsión (kN-m)	83.91	0.763	78	0.0007	1.85
Momento M3 (kN-m)	82.07	10.985	18.56	0.057	2.4
Momento M2 (kN-m)	100.11	18.34	0.021	0.105	39.67

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.3.4. Selección de Perfiles Estructurales

4.3.4.1. Cálculo de Perfiles según NORMA

4.3.4.1.1. Cálculos – Columna Principal

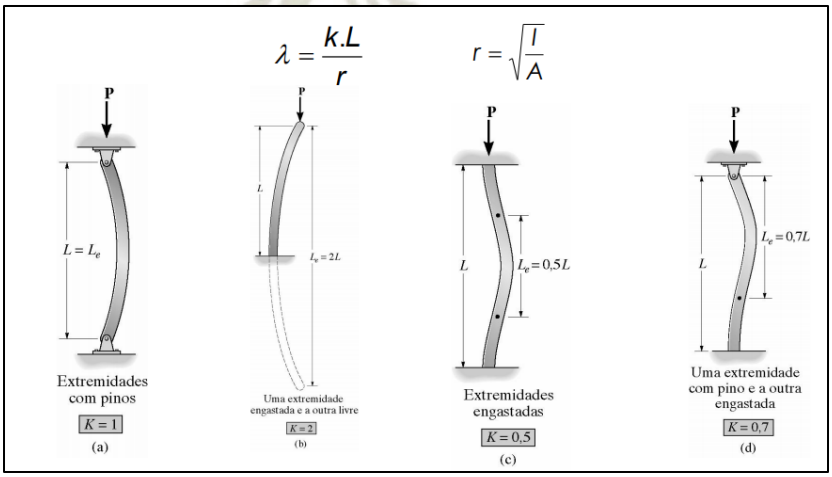
Existen dos porciones críticas de la columna con índices de esbeltez diferentes.

OPCIÓN1: K=2, L= 19.24 m (63.08 pies) → KL= 126.2 pies

OPCIÓN2: K=0.7, L= 3.75 m (12.3 pies) → KL= 8.61 pies

Figura 149

Índice de Esbeltez



Fuente: (ESSS, 2020)

El mayor de los dos es KL=19.68 pies. A compresión debe con cumplir:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad \frac{126.2 * \frac{12\ in}{1\ pie}}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad r \geq 7.6\ in$$

De la data de perfiles W extraemos los perfiles que cumplen con el requerimiento al eje "x" r_x:

Tabla 69

Resumen de Perfiles Columna Principal

Perfil	rx (in)	Ag (in2)	Bf (in)
W14x550	7.63	16.2	17.2
W 18x76	7.73	22.3	11.1
W 21x101	9.02	29.8	12.3
W 27x84	10.7	24.7	10
W 30x90	11.7	26.3	10.4

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

De todas las opciones, por perfil liviano y ancho del ala, se selecciona el W30x90.

Tabla 70

Dimensiones y Propiedades Perfil W30x90

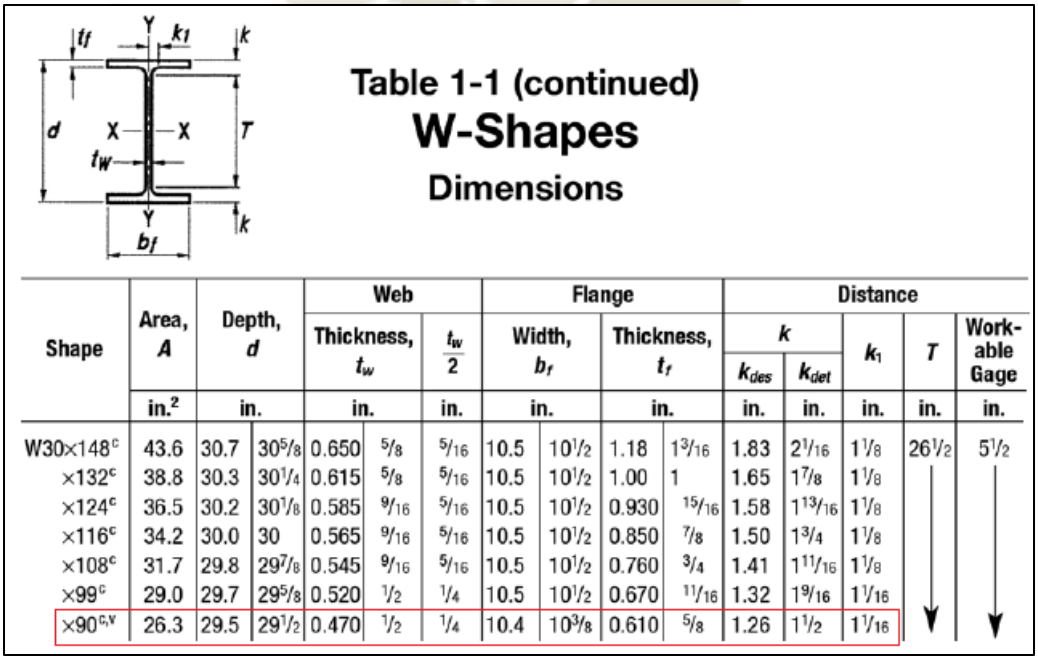


Table 1-1 (continued)
W-Shapes
Dimensions

Shape	Area, A	Depth, d		Web Thickness, t_w		$\frac{t_w}{2}$	Flange Width, b_f		Flange Thickness, t_f		Distance k		k_1	T	Work-able Gage
											k_{des}	k_{det}			
	in.²	in.		in.		in.	in.		in.		in.	in.	in.	in.	in.
W30×148[c]	43.6	30.7	30 5/8	0.650	5/8	5/16	10.5	10 1/2	1.18	1 3/16	1.83	2 1/16	1 1/8	26 1/2	5 1/2
×132[c]	38.8	30.3	30 1/4	0.615	5/8	5/16	10.5	10 1/2	1.00	1	1.65	1 7/8	1 1/8		
×124[c]	36.5	30.2	30 1/8	0.585	9/16	5/16	10.5	10 1/2	0.930	15/16	1.58	1 13/16	1 1/8		
×116[c]	34.2	30.0	30	0.565	9/16	5/16	10.5	10 1/2	0.850	7/8	1.50	1 3/4	1 1/8		
×108[c]	31.7	29.8	29 7/8	0.545	9/16	5/16	10.5	10 1/2	0.760	3/4	1.41	1 11/16	1 1/8		
×99[c]	29.0	29.7	29 5/8	0.520	1/2	1/4	10.5	10 1/2	0.670	11/16	1.32	1 9/16	1 1/16		
×90[c,v]	26.3	29.5	29 1/2	0.470	1/2	1/4	10.4	10 3/8	0.610	5/8	1.26	1 1/2	1 1/16		

Fuente: (AISC, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\frac{KL}{r_x} = \frac{126.2 * \frac{12\ in}{1\ pie}}{11.7} = 129.43\ in$$

Para calcular el $\emptyset_b F_{cr}$ de la tabla del LRFD. Interpolando se obtiene:

Tabla 71

Esfuerzo de Diseño a Compresión Columna Principal Perfil 1

Design Stress for Compression Members of 36 ksi Specified Yield Stress Steel, $\phi_c = 0.85$[a]

$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi
1	30.60	41	28.01	81	21.66	121	14.16	161	8.23
2	30.59	42	27.89	82	21.48	122	13.98	162	8.13
3	30.59	43	27.76	83	21.29	123	13.80	163	8.03
4	30.57	44	27.64	84	21.11	124	13.62	164	7.93
5	30.56	45	27.51	85	20.92	125	13.44	165	7.84
6	30.54	46	27.37	86	20.73	126	13.27	166	7.74
7	30.52	47	27.24	87	20.54	127	13.09	167	7.65
8	30.50	48	27.11	88	20.36	128	12.92	168	7.56
9	30.47	49	26.97	89	20.17	129	12.74	169	7.47
10	30.44	50	26.83	90	19.98	130	12.57	170	7.38

Fuente: (AISC, 1994)

$$\emptyset_b F_{cr} = 12.65$$

Con la fuerza axial de 157.85 kN (35.48 kip) Con este valor podemos obtener el área efectiva con la siguiente formula:

$$P \leq \emptyset_b F_{cr} * A_g \quad \rightarrow \quad 35.48 \leq 12.65 * A_g \quad \rightarrow \quad A_g \geq 2.8\ in^2$$

El perfil seleccionado su Área es 26.3 in^2 mayor al requerido, **Si cumple.**

4.3.4.1.2. Cálculos – Columna del Motor.

El índice de esbeltez es:

K=2, L= 3.8 m (12.45 pies) → KL= 24.92 pies

Aplicando la formula expuesta en la ***Figura 149***, se obtiene:

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad \frac{24.92 * \frac{12\ in}{1\ pie}}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad r \geq 1.49\ in$$

De la data de perfiles extraemos los que cumplan con la necesidad en relación al eje "x" r_x:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 72

Resumen de Perfiles para la Columna Motor

Perfil	rx (in)	Ag (in2)
HSS 4x4x1/8"	1.58	1.77
HSS 6x6x3/16"	2.37	3.98
HSS 8x8x3/16"	3.18	5.37

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

De todas las opciones, por perfil liviano y ancho del ala, se selecciona el HSS 8x8x3/16".

Figura 150

Dimensiones y Propiedades Perfil HSS 8x8x3/16"

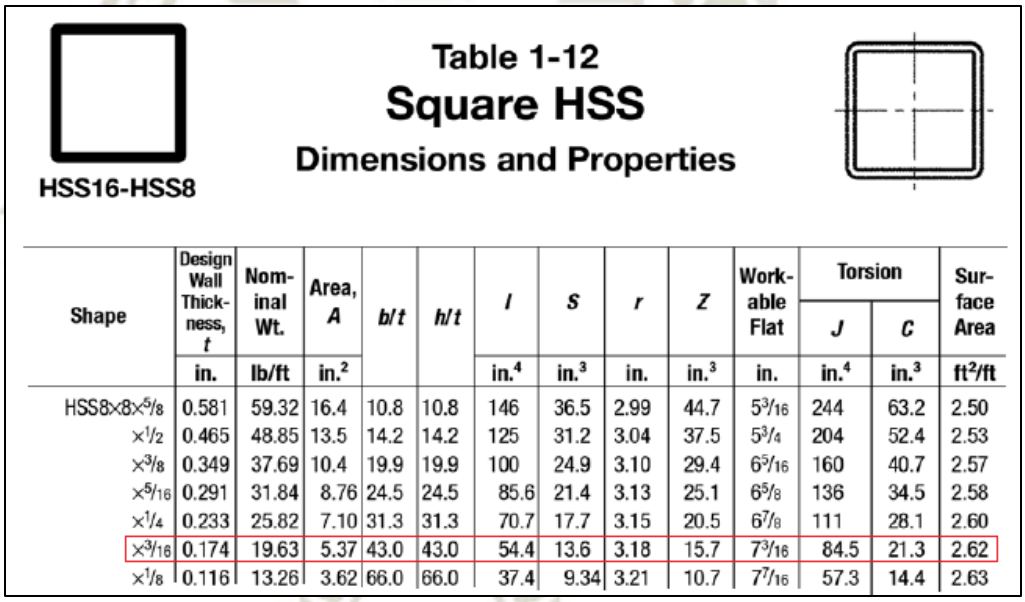


Table 1-12
Square HSS
Dimensions and Properties

HSS16-HSS8

Shape	Design Wall Thick-ness, t	Nom-inal Wt.	Area, A	b/t	h/t	I	S	r	Z	Work-able Flat	Torsion		Sur-face Area
											J	C	
	in.	lb/ft	in.²			in.⁴	in.³	in.	in.³	in.	in.⁴	in.³	ft²/ft
HSS8×8×5/8	0.581	59.32	16.4	10.8	10.8	146	36.5	2.99	44.7	5 3/16	244	63.2	2.50
×1/2	0.465	48.85	13.5	14.2	14.2	125	31.2	3.04	37.5	5 3/4	204	52.4	2.53
×3/8	0.349	37.69	10.4	19.9	19.9	100	24.9	3.10	29.4	6 5/16	160	40.7	2.57
×5/16	0.291	31.84	8.76	24.5	24.5	85.6	21.4	3.13	25.1	6 5/8	136	34.5	2.58
×1/4	0.233	25.82	7.10	31.3	31.3	70.7	17.7	3.15	20.5	6 7/8	111	28.1	2.60
×3/16	0.174	19.63	5.37	43.0	43.0	54.4	13.6	3.18	15.7	7 3/16	84.5	21.3	2.62
×1/8	0.116	13.26	3.62	66.0	66.0	37.4	9.34	3.21	10.7	7 7/16	57.3	14.4	2.63

Fuente: (AISC, 2015)

$$\frac{KL}{r_x} = \frac{24.92 * \frac{12\ in}{1\ pie}}{3.18} = 94.03\ in$$

Para calcular el $\emptyset_b F_{cr}$ de la tabla del LRFD. Interpolando se obtiene:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 73

Esfuerzo de Diseño a Compresión Columna Principal Perfil 2

Design Stress for Compression Members of 36 ksi Specified Yield Stress Steel, $\phi_c = 0.85$[a]

$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi
11	30.41	51	26.68	91	19.79	131	12.40	171	7.30
12	30.37	52	26.54	92	19.60	132	12.23	172	7.21
13	30.33	53	26.39	93	19.41	133	12.06	173	7.13
14	30.29	54	26.25	94	19.22	134	11.88	174	7.05
15	30.24	55	26.10	95	19.03	135	11.71	175	6.97

Fuente: (AISC, 1994)

$$\emptyset_b F_{cr} = 19.15$$

Con la fuerza axial de 157.5 kN (35.45 kip) Con este valor podemos obtener el área efectiva con la siguiente formula:

$$P \leq \emptyset_b F_{cr} * A_g \quad \rightarrow \quad 35.45 \leq 19.15 * A_g \quad \rightarrow \quad A_g \geq 1.79\ in^2$$

Del perfil seleccionado el Área es 5.37 in^2 es mayor al requerido, **Si Cumple.**

4.3.4.1.3. Cálculos – Vigas de la Columna

De la ***Tabla 69*** se obtiene que $M_{máx}$=18.56 kN-m (13.69 kip-ft) . Aplicando la fórmula 9.7.18 de Vinnakota se tiene:

$$Z_x \geq \frac{12 * M_u}{\emptyset_b * F_y} \quad \rightarrow \quad Z_x \geq \frac{12 * 13.69}{0.9 * 36} \quad \rightarrow \quad Z_x \geq 5.07\ in^3$$

Se calcula el área con la fuerza cortante máxima que es 18.56 kN (4.17 kip). Utilizamos la fórmula 9.3.3 de Vinnakota:

$$V_{máx} \leq \emptyset_v * 0.6F_y * A_g \quad \rightarrow \quad 4.17\ kip \leq 0.9 * 0.6 * 36ksi * A_g$$

$$\rightarrow \quad 0.215\ in^2 \leq A_g$$

Se calcula la tercera restricción que viene dada por el peso del apoyo vehicular en la parte superior, cuya longitud es de 4730 mm (186.22 in)

$$\frac{L}{800} = \frac{186.22}{800} = 0.2327\ in$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

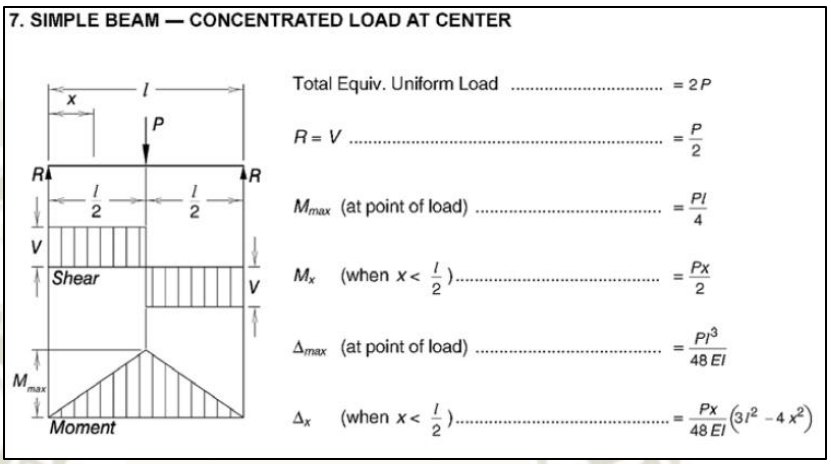
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La fuerza aplicada en cada apoyo es de 13900 N (3.12 kip).

Utilizando las formulas del caso 7, de la tabla 3-23 del LRFD 14th edición.

Figura 151

Tabla de Cortante, Momentos y Deflexión



Fuente: (AISC, 2015)

$$\Delta_{máx} \geq \frac{P l^3}{48EI}$$

$$0.2327\ in \geq \frac{3.12\ kip * (186.22\ in)^3}{48 * 29000\ ksi * I}$$

$$I \geq 62.2\ in^4$$

Por ello se requiere perfiles que cumplan con:

$Z_x \geq 5.07\ in^3$ $A_g \geq 0.215\ in^2$ $I \geq 62.2\ in^4$

De la data de perfiles seleccionamos HSS del LRFD 14th edición que cumplan con los requerimientos mínimos se tiene:

Tabla 74

Resumen Perfiles para Selección de Perfil

Perfil	A (in^2)	I_x (in^4)	Z_x (in^3)
HSS 7 x 7 x ½"	11.6	80.5	27.9
HSS 8 x 8 x ¼"	7.10	70.7	20.5
HSS 9 x 9 x 3/16"	6.06	78.2	5.07

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se selecciona el perfil más liviano HSS 9x9x3/16".

4.3.4.1.4. Cálculos – Arriostres Principales

De la ***Figura 149*** se obtiene lo siguiente:

La longitud crítica es de 6m (236.22 in). A compresión debe con cumplir:

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad \frac{1 * 236.22in}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad r \geq 1.18\ in$$

Del LRFD extraemos el perfil más liviano que es el L4x4x1/4" con las siguientes características:

Figura 152

Dimensiones y Propiedades Perfil L 4x4x1/4"

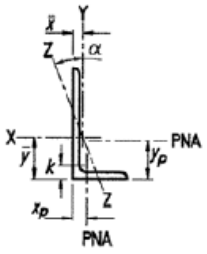


Table 1-7 (continued)
Angles
Properties

Shape	k	Wt.	Area, A	Axis X-X						Flexural-Torsional Properties		
				I	S	r	$\bar{y}$	Z	y_p	J	C_w	$\bar{r}_o$
	in.	lb/ft	in.^{2}	in.^{4}	in.^{3}	in.	in.	in.^{3}	in.	in.^{4}	in.^{6}	in.
L4×4×3/4	1 1/8	18.5	5.44	7.62	2.79	1.18	1.27	5.02	0.680	1.02	1.12	2.10
×5/8	1	15.7	4.61	6.62	2.38	1.20	1.22	4.28	0.576	0.610	0.680	2.13
×1/2	7/8	12.8	3.75	5.52	1.96	1.21	1.18	3.50	0.469	0.322	0.366	2.16
×7/16	13/16	11.3	3.30	4.93	1.73	1.22	1.15	3.10	0.413	0.220	0.252	2.18
×3/8	3/4	9.80	2.86	4.32	1.50	1.23	1.13	2.69	0.358	0.141	0.162	2.19
×5/16	11/16	8.20	2.40	3.67	1.27	1.24	1.11	2.26	0.300	0.0832	0.0963	2.21
×1/4	5/8	6.60	1.93	3.00	1.03	1.25	1.08	1.82	0.241	0.0438	0.0505	2.22

Fuente: (AISC, 2015)

$$r_x = 1.25\ in^3 \qquad A_g = 1.93\ in^2$$

Se calcula el índice de esbeltez necesario.

$$\frac{KL}{r_x} = \frac{236.22\ in}{1.25} = 188.9$$

Para calcular el $\emptyset_b F_{cr}$ de la tabla del LRFD. Interpolando se obtiene:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 75

Esfuerzo de Diseño a Compresión Columna Principal Perfil 3

Design Stress for Compression Members of 36 ksi Specified Yield Stress Steel, $\phi_c = 0.85$[a]

$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi	$\frac{Kl}{r}$	$\phi_c F_{cr}$ ksi
26	29.53	66	24.33	106	16.94	146	10.01	186	6.17
27	29.45	67	24.16	107	16.75	147	9.87	187	6.10
28	29.36	68	23.99	108	16.56	148	9.74	188	6.04
29	29.28	69	23.82	109	16.37	149	9.61	189	5.97
30	29.18	70	23.64	110	16.19	150	9.48	190	5.91

Fuente: (AISC, 1994)

$$\emptyset_b F_{cr} = 5.99$$

Según la tabla de resumen de fuerza, el arriostre se encuentra a compresión a 9 kN (2.03 kip). Con este valor podemos obtener el área efectiva con la siguiente formula:

$$P \leq \emptyset_b F_{cr} * A_g \quad \rightarrow \quad 2.03 \leq 5.99 * A_g \quad \rightarrow \quad A_g \geq 0.343\ in^2$$

Del perfil seleccionado el Área es 1.93 in^2 es mayor al requerido, **Si Cumple.**

4.3.4.1.5. Cálculos – Arriostres Superiores

De la ***Figura 149*** se obtiene:

La longitud crítica es de 3.1m (122 in). A compresión debe con cumplir:

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad \frac{2 * 122in}{r} \leq 200 \quad \rightarrow \quad r \geq 1.22\ in$$

Por otro lado, debe cumplir resistir la fuerza cortante crítica de 18.038 kN (4.05 kip) Utilizamos la fórmula 9.3.3 de Vinnakota:

$$V_{máx} \leq \emptyset_v * 0.6F_y * A_g \quad \rightarrow \quad 4.05\ kip \leq 0.9 * 0.6 * 36ksi * A_g$$

$$\rightarrow \quad 0.208\ in^2 \leq A_g$$

Se calcula el índice de esbeltez necesario para un perfil HSS 4x4x1/8":

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 153

Dimensiones y Propiedades Perfil HSS 4x4x1/8"

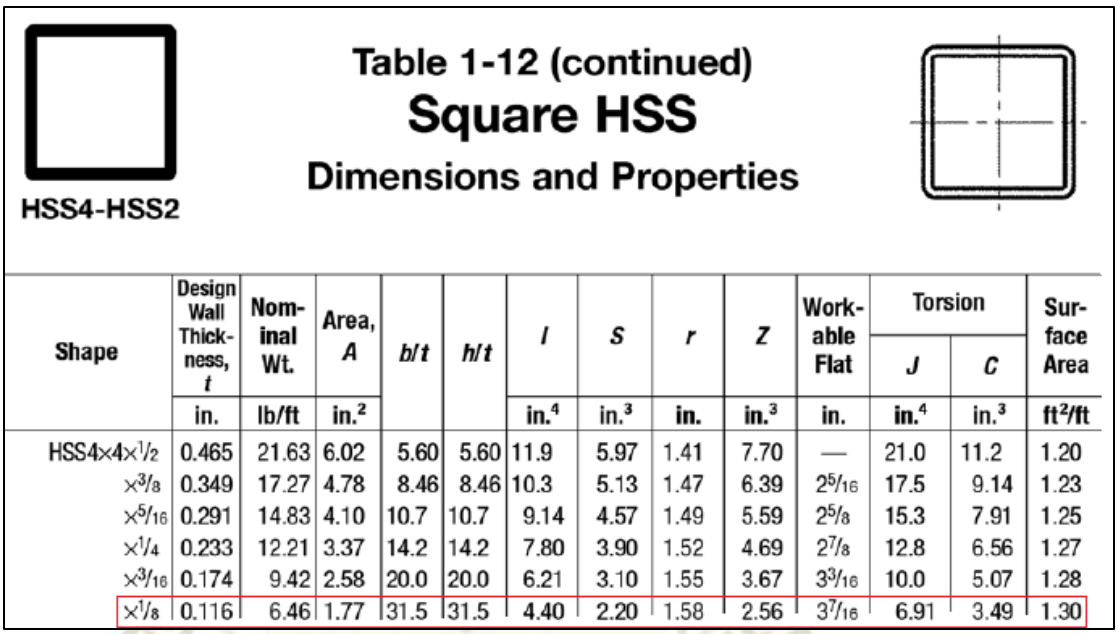


Table 1-12 (continued)
Square HSS
Dimensions and Properties

HSS4-HSS2

Shape	Design Wall Thick-ness, t	Nom-inal Wt.	Area, A	b/t	h/t	I	S	r	Z	Work-able Flat	Torsion		Sur-face Area
											J	C	
	in.	lb/ft	in.²			in.⁴	in.³	in.	in.³	in.	in.⁴	in.³	ft²/ft
HSS4×4×1/2	0.465	21.63	6.02	5.60	5.60	11.9	5.97	1.41	7.70	—	21.0	11.2	1.20
×3/8	0.349	17.27	4.78	8.46	8.46	10.3	5.13	1.47	6.39	2 5/16	17.5	9.14	1.23
×5/16	0.291	14.83	4.10	10.7	10.7	9.14	4.57	1.49	5.59	2 5/8	15.3	7.91	1.25
×1/4	0.233	12.21	3.37	14.2	14.2	7.80	3.90	1.52	4.69	2 7/8	12.8	6.56	1.27
×3/16	0.174	9.42	2.58	20.0	20.0	6.21	3.10	1.55	3.67	3 3/16	10.0	5.07	1.28
×1/8	0.116	6.46	1.77	31.5	31.5	4.40	2.20	1.58	2.56	3 7/16	6.91	3.49	1.30

Fuente: (AISC, 2015)

$$r_x = 1.58\ in^3 \qquad A_g = 1.77\ in^2$$

$$\frac{KL}{r_x} = \frac{122\ in}{1.58} = 77.21$$

Para calcular el $\emptyset_b F_{cr}$ de la tabla del LRFD. Interpolando se obtiene:

Tabla 76

Esfuerzo de Diseño a Compresión Arriostres

Design Stress for Compression Members of 36 ksi Specified Yield Stress Steel, $\phi_c = 0.85$[a]

Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ ksi	Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ ksi	Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ ksi	Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ ksi	Kl/r	$\phi_c F_{cr}$ ksi
36	28.58	76	22.58	116	15.07	156	8.77	196	5.55
37	28.47	77	22.40	117	14.89	157	8.66	197	5.50
38	28.36	78	22.22	118	14.70	158	8.55	198	5.44
39	28.25	79	22.03	119	14.52	159	8.44	199	5.39
40	28.13	80	21.85	120	14.34	160	8.33	200	5.33

Fuente: (AISC, 1994)

$$\emptyset_b F_{cr} = 22.35\ ksi$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según la tabla de resumen de fuerza, el arriostre se encuentra a compresión a 18.038 kN (4.05 kip). Con este valor podemos obtener el área efectiva con la siguiente formula:

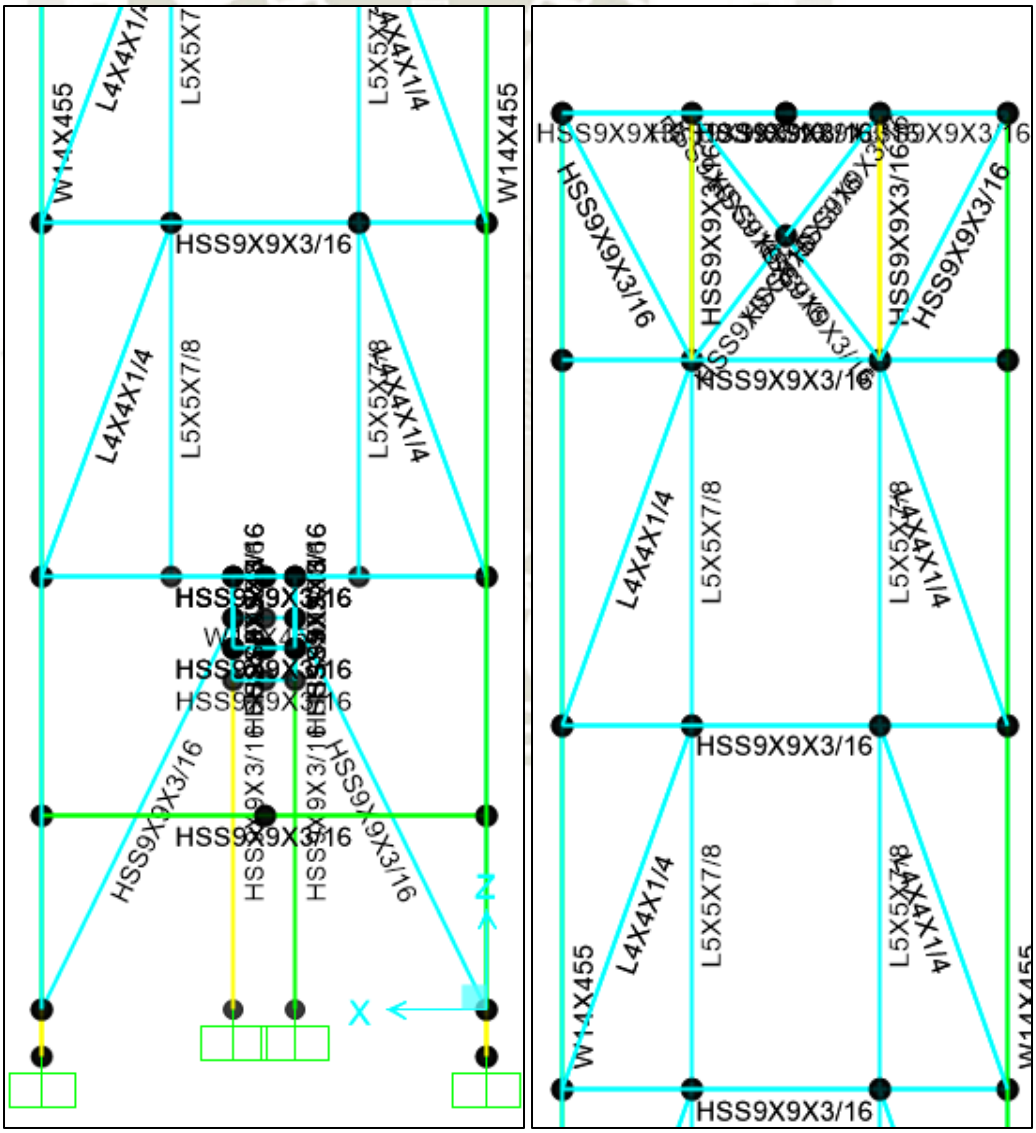
$$P \leq \emptyset_b F_{cr} * A_g \quad \rightarrow \quad 4.05 \leq 22.35 * A_g \quad \rightarrow \quad A_g \geq 0.18 in^2$$

Del perfil seleccionado el Área es 1.77 in^2 es mayor al requerido, **Si Cumple.**

4.3.4.2. Cálculo de Perfiles según SAP2000

Figura 154

Designación de Perfiles



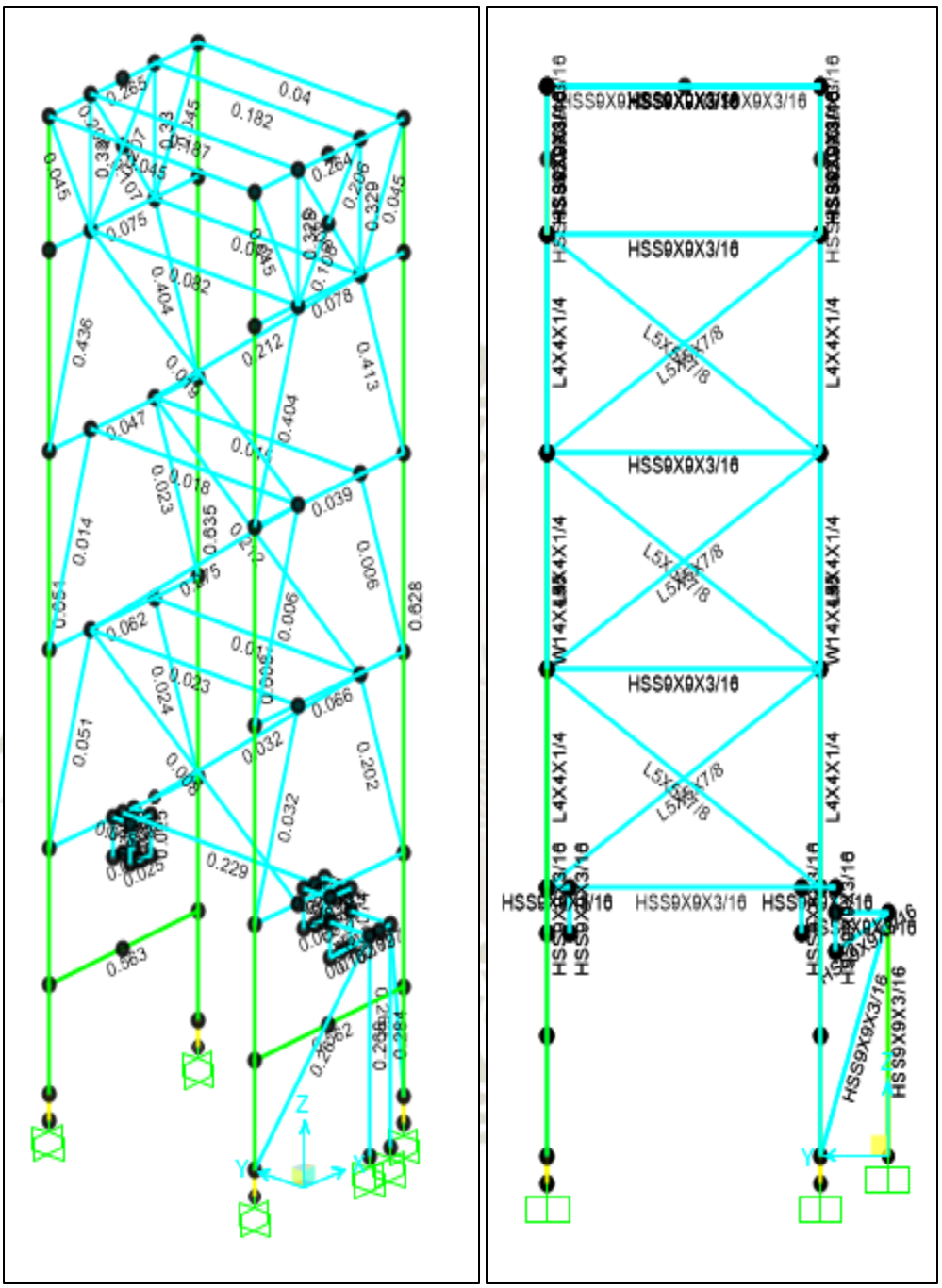
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 154

Designación de *Perfiles*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

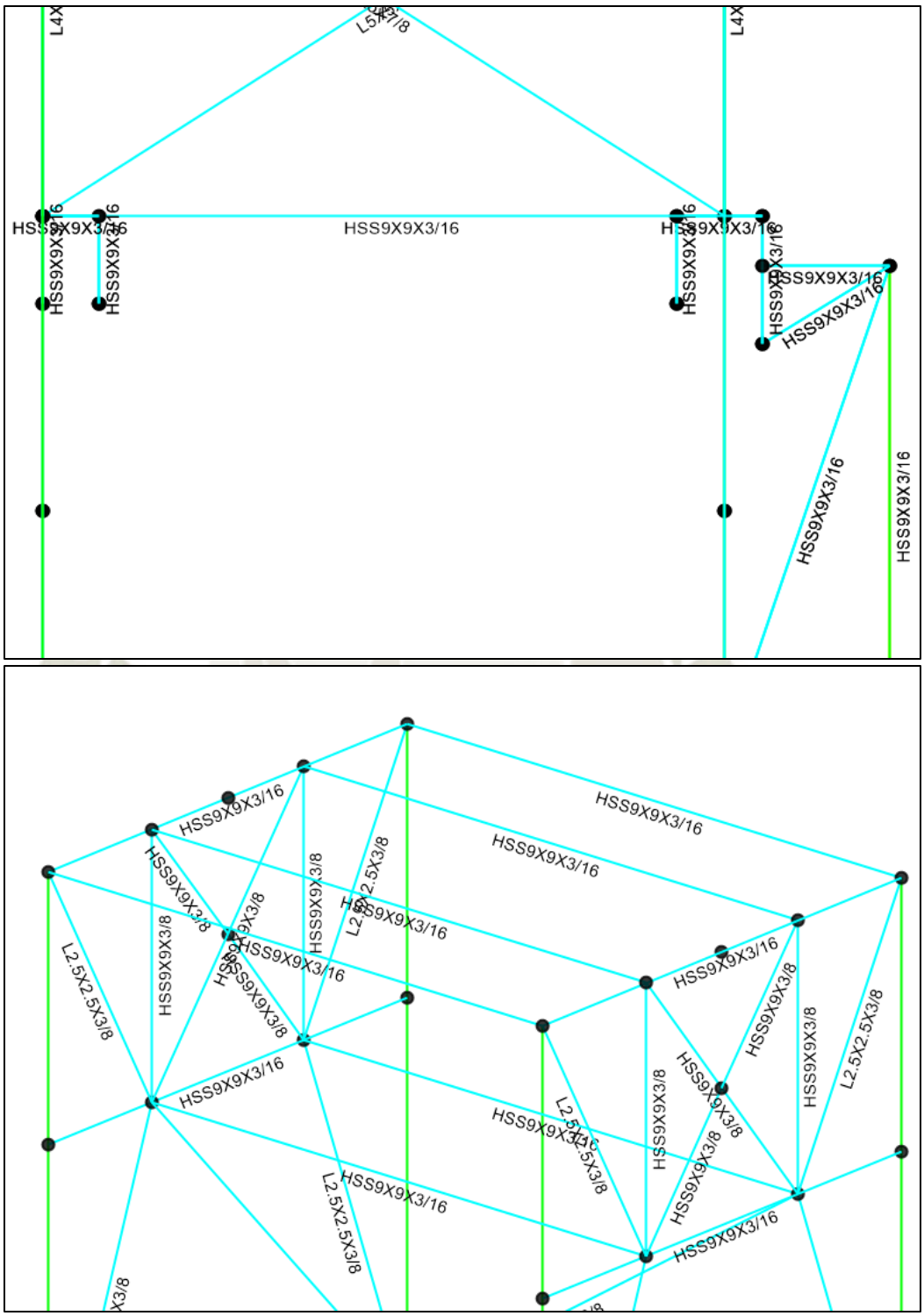
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 154

Designación de *Perfiles*

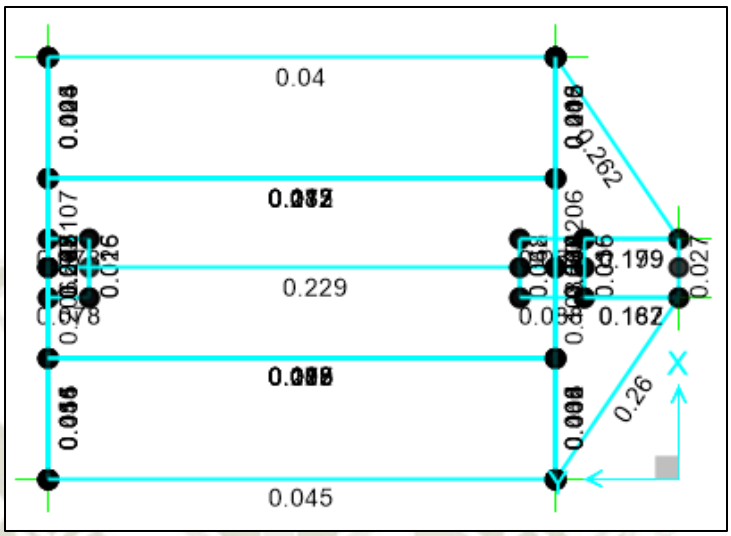

L4X
L5X7/8
HSS9X9X3/16
HSS9X9X3/16
HSS9X9X3/16

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 154

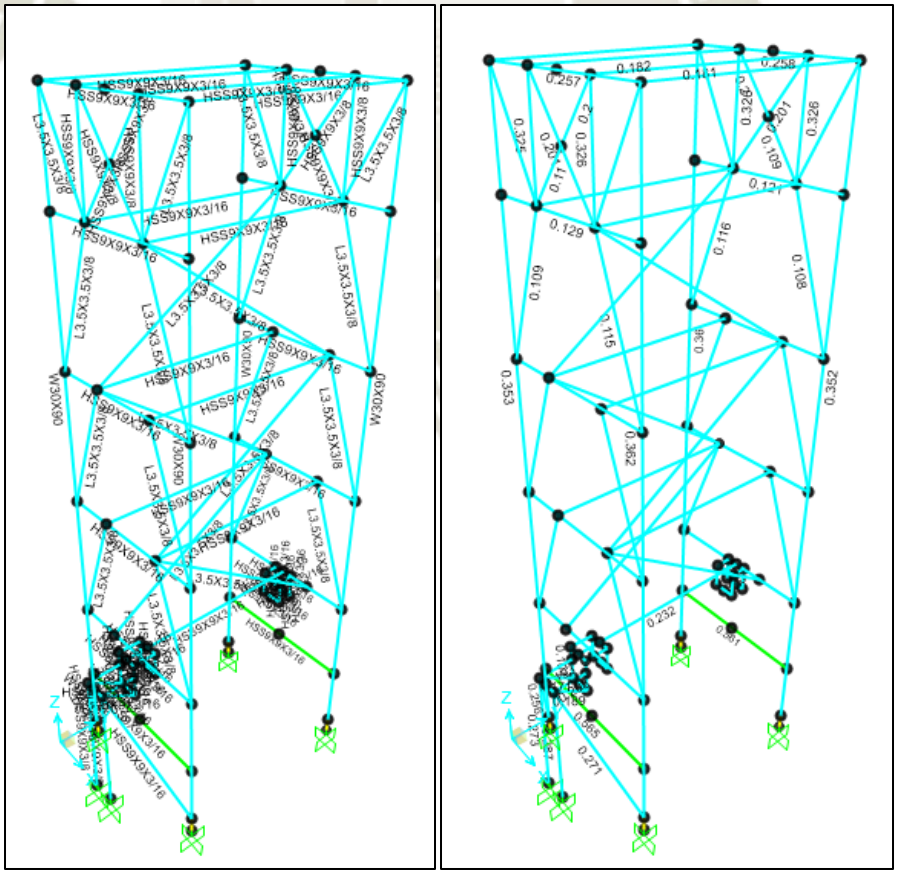
Designación de *Perfiles*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 155

Criterios de Seguridad Perfiles



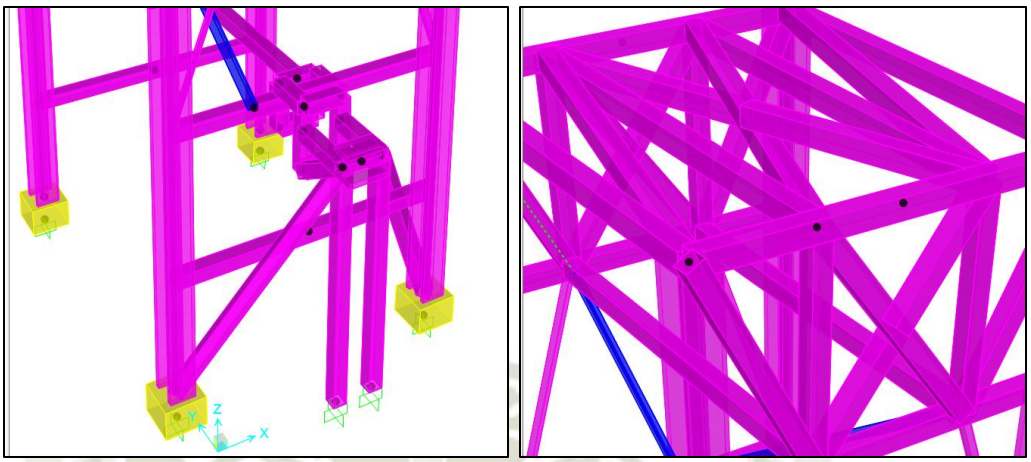
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 156

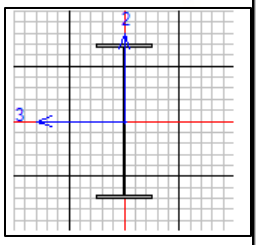
Simulación Criterio de Seguridad Perfiles



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 77

Resultados Análisis Columna Principal




```
Frame   : 188              Design Sect: W30X90
X Mid   : 0.000            Design Type: Column
Y Mid   : 7052.000         Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid   : 9195.000         Sect Class : Compact
Length  : 18390.000        Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
Loc     : 16330.000        RLLF       : 1.000

Area    : 17032.224        SMajor : 4017688.473     rMajor : 297.431         AVMajor: 8954.175
IMajor  : 1506757760.7     SMinor : 362406.236      rMinor : 53.013          AVMinor: 6821.277
IMinor  : 47866613.944     ZMajor : 4637539.112     E      : 199947.979
Ixy     : 0.000            ZMinor : 568631.133      Fy     : 248.211


STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location          Pu         Mu33         Mu22         Vu2          Vu3          Tu
    16330.000   -165650.417  47296139.6  -8959549.5   42712.585   -6168.507     612.443

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO
    Governing          Total          P      MMajor      MMinor       Ratio      Status
    Equation           Ratio      Ratio       Ratio       Ratio       Limit       Check
    (H1-1a)            0.360   =  0.242   +  0.047   +  0.071       0.950          OK

AXIAL FORCE DESIGN
                         Pu     phi*Pnc     phi*Pnt
                      Force    Capacity    Capacity
    Axial       -165650.417  683951.135 3593451.609

MOMENT DESIGN
                         Mu      phi*Mn      Cm      B1      B2       K       L      Cb
                     Moment    Capacity  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor
    Major Moment 47296139.6   896715257   0.850   1.000   1.000   3.096   1.000   1.000
    Minor Moment -9186084.9 114690479.5   1.000   1.025   1.000   2.324   0.204

SHEAR DESIGN
                         Vu      phi*Vn      Stress      Status          Tu
                      Force    Capacity       Ratio       Check     Torsion
    Major Shear    42712.585 1200164.789       0.036          OK       0.000
    Minor Shear     6168.507  914283.631       0.007          OK       0.000
```

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 78

Resultados Análisis Columna del Motor

```
Frame   : 40              Design Sect: HSS9X9X3/8
X Mid   : 2690.000        Design Type: Column
Y Mid   : 0.000           Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid   : 2085.000        Sect Class : Compact
Length  : 4170.000        Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
Loc     : 0.000           RLLF       : 1.000

Area    : 7612.888        SMajor : 528027.618      rMajor : 89.038          AVMajor: 4052.895
IMajor  : 60353556.712    SMinor : 528027.618      rMinor : 89.038          AVMinor: 4052.895
IMinor  : 60353556.712    ZMajor : 619431.007      E      : 199947.979
Ixy     : 0.000           ZMinor : 619431.007      Fy     : 248.211

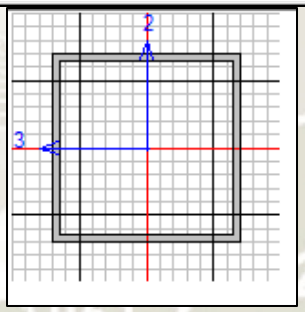

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location          Pu         Mu33         Mu22        Vu2         Vu3          Tu
    0.000       -164032.217 -11369450.3 -18326856.9   -4029.769   -6797.540 -755418.882

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO
    Governing          Total            P      MMajor      MMinor       Ratio      Status
    Equation           Ratio        Ratio       Ratio       Ratio       Limit       Check
    (H1-1b)            0.287    =   0.060   +   0.087   +   0.140       0.950          OK

AXIAL FORCE DESIGN
                         Pu     phi*Pnc     phi*Pnt
                      Force    Capacity    Capacity
    Axial       -164032.217 1376122.192 1606164.026

MOMENT DESIGN
                         Mu      phi*Mn      Cm      B1      B2       K       L      Cb
                     Moment    Capacity  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor
    Major Moment -11369450.3 130687300.7   0.409   1.000   1.000   1.000   1.000   2.170
    Minor Moment -18326856.9 130687300.7   0.381   1.000   1.000   1.157   1.000

SHEAR DESIGN
                         Vu      phi*Vn      Stress      Status          Tu
                      Force    Capacity       Ratio       Check     Torsion
    Major Shear     4029.769  543226.129       0.007          OK       0.000
    Minor Shear     6797.540  543226.129       0.013          OK       0.000
```



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 79

Resultados Análisis Vigas Columna

```
Frame   : 104              Design Sect: HSS9X9X3/16
X Mid   : 2365.000         Design Type: Beam
Y Mid   : 1382.000         Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid   : 2060.000         Sect Class : Slender
Length  : 4730.000         Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
Loc     : 2365.000         RLLF       : 1.000

Area    : 3909.670         SMajor : 284770.746      rMajor : 91.243          AVMajor: 2020.641
IMajor  : 32549296.212     SMinor : 284770.746      rMinor : 91.243          AVMinor: 2020.641
IMinor  : 32549296.212     ZMajor : 327741.280      E      : 199947.979
Ixy     : 0.000            ZMinor : 327741.280      Fy     : 248.211

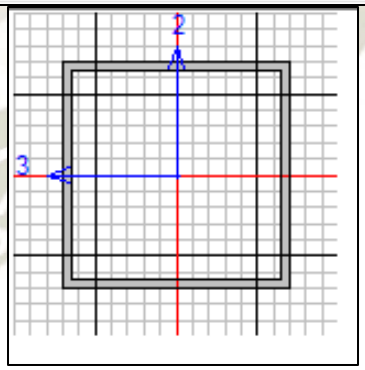

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location          Pu         Mu33         Mu22         Vu2          Vu3          Tu
    2365.000      -3530.764  24383923.08    40448.541   15322.350        3.204  77997222.3

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO
    Governing          Total           P      MMajor      MMinor       Ratio      Status
    Equation           Ratio       Ratio       Ratio       Ratio       Limit       Check
    (H1-1b)            0.565   =   0.002   +   0.562   +   0.000       0.950          OK

AXIAL FORCE DESIGN
                         Pu     phi*Pnc     phi*Pnt
                      Force    Capacity    Capacity
    Axial         -3530.764   716043.833  824860.487

MOMENT DESIGN
                         Mu      phi*Mn      Cm      B1      B2       K       L      Cb
                     Moment    Capacity  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor
    Major Moment 24383923.08  43391700.1   0.850   1.000   1.000   1.000   1.000   1.360
    Minor Moment   40448.541  43391700.1   0.874   1.000   1.000   1.000   1.000

SHEAR DESIGN
                         Vu      phi*Vn      Stress      Status          Tu
                      Force    Capacity       Ratio       Check     Torsion
    Major Shear    15322.350  270834.798       0.057          OK       0.000
    Minor Shear        3.204  270834.798   1.183E-05          OK       0.000
```



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 80

Resultados Análisis Arriostres Principales

```
API RP2A-LRFD 97 STEEL SECTION CHECK
Combo  : DSTL2
Units  : N, mm, C



Frame  : 2              Design Sect: L3.5X3.5X3/8
X Mid  : 4047.500       Design Type: Brace
Y Mid  : 1382.000       Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid  : 17120.000      Sect Class : Non-Compact
Length : 2883.544       Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
Loc    : 0.000          RLLF       : 1.000

Area   : 1599.997       SMajor : 18844.762      rMajor : 27.324         AVMajor: 846.773
IMajor : 1194584.144    SMinor : 18844.762      rMinor : 27.324         AVMinor: 846.773
IMinor : 1194584.144    ZMajor : 34085.092      rMax   : 34.453         E      : 199947.979
Ixy    : -704619.012    ZMinor : 34085.092      rMin   : 17.499         Fy     : 344.738
Theta  : 45.000

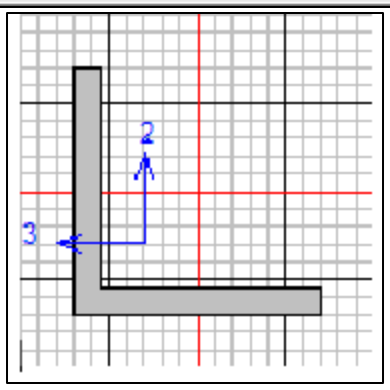

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location          Pu         Mu33         Mu22        Vu2         Vu3          Tu
    0.000           7405.647 -154610.382 -268510.464     -84.179    -147.141    -635.262

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO
    Governing          Total           P      MMajor      MMinor       Ratio      Status
    Equation           Ratio       Ratio       Ratio       Ratio       Limit       Check
    (SAM 6-1b)         0.054   =   0.008   +   0.030   +   0.016       0.950          OK

AXIAL FORCE DESIGN
                         Pu     phi*Pnc     phi*Pnt
                      Force    Capacity    Capacity
    Axial          7405.647   91784.834  468842.602

MOMENT DESIGN
                         Mu      phi*Mn      Cm      B1      B2       K       L      Cb
                     Moment    Capacity  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor
    Major Moment -299191.620 9939058.545   1.000   1.000   1.000   1.000   1.000   1.500
    Minor Moment  -80539.520 4923473.970   1.000   1.000   1.000   1.000   1.000

SHEAR DESIGN
                         Vu      phi*Vn      Stress      Status          Tu
                      Force    Capacity       Ratio       Check     Torsion
    Major Shear      84.179  157633.867       0.001          OK       0.000
    Minor Shear     147.141  157633.867       0.001          OK       0.000
```



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 81

Análisis Arriostres Superiores

```
Frame   : 117              Design Sect: HSS9X9X3/8
X Mid   : 3365.000         Design Type: Column
Y Mid   : 1382.000         Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid   : 17120.000        Sect Class : Compact
Length  : 2540.000         Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
Loc     : 2540.000         RLLF       : 1.000

Area    : 7612.888         SMajor : 528027.618      rMajor : 89.038          AVMajor: 4052.895
IMajor  : 60353556.712     SMinor : 528027.618      rMinor : 89.038          AVMinor: 4052.895
IMinor  : 60353556.712     ZMajor : 619431.007      E      : 199947.979
Ixy     : 0.000            ZMinor : 619431.007      Fy     : 248.211

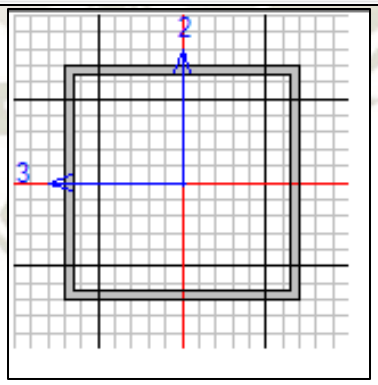

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
    Location              Pu         Mu33         Mu22         Vu2          Vu3          Tu
    2540.000      -10011.022 -2397114.96  39668216.8    1394.111  -18038.227 -1845907.11

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO
    Governing          Total            P       MMajor       MMinor       Ratio      Status
    Equation           Ratio        Ratio        Ratio        Ratio       Limit       Check
    (H1-1b)            0.326    =   0.004    +   0.018    +   0.304       0.950          OK

AXIAL FORCE DESIGN
                          Pu     phi*Pnc     phi*Pnt
                       Force    Capacity    Capacity
    Axial         -10011.022 1338206.847 1606164.026

MOMENT DESIGN
                          Mu      phi*Mn      Cm      B1      B2       K       L      Cb
                      Moment    Capacity  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor  Factor
    Major Moment -2397114.96 130687300.7   0.409   1.000   1.000   1.000   1.000   2.170
    Minor Moment  39668216.8 130687300.7   0.538   1.000   1.000   2.064   1.000

SHEAR DESIGN
                          Vu      phi*Vn      Stress      Status          Tu
                       Force    Capacity       Ratio       Check     Torsion
    Major Shear     1394.111  543226.129       0.003          OK       0.000
    Minor Shear    18038.227  543226.129       0.033          OK       0.000
```



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 82

Perfiles Análisis SAP2000

Nombre de la estructura	Perfil	Longitud (mm)	Flecha máxima permisible L/360 (mm)	Deflexión por el sistema (mm)	Ratio Crítico	Cumple
Columna principal	W30x90	18390	51.0833333	1	0.362	OK
Columna del motor	HSS 9X9X3/8"	4170	11.5833333	0.7	0.287	OK
Vigas de las columnas	HSS 9X9X3/16"	4730	13.1388889	0.3	0.565	OK
Arriostres principales	L4x4x1/4"	4000	11.1111111	0.7	0.118	OK
Arriostres superiores	HSS 9X9X3/8"	2540	7.05555556	1.1	0.326	OK

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.3.4.3. Resumen y definición de selección de Perfil

De los dos cálculos, se obtiene el siguiente resumen, colocando los perfiles elegidos

Tabla 83

Resumen de Perfiles Estructurales

	SAP 2000	Cálculos	Seleccionador
Columna principal	W 30 x90	W 30 x90	W 30 x90
Columna del motor	HSS 9X9X3/8"	HSS 4x4x1/8"	HSS 9X9X3/8"
Vigas de las columnas	HSS 9X9X3/16"	HSS 9X9X3/16"	HSS 9X9X3/16"
Arriostres principales	L4x4x1/4"	L4x4x1/4"	L4x4x1/4"
Arriostres superiores	HSS 9X9X3/8"	HSS 4x4x1/8"	HSS 9X9X3/8"

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

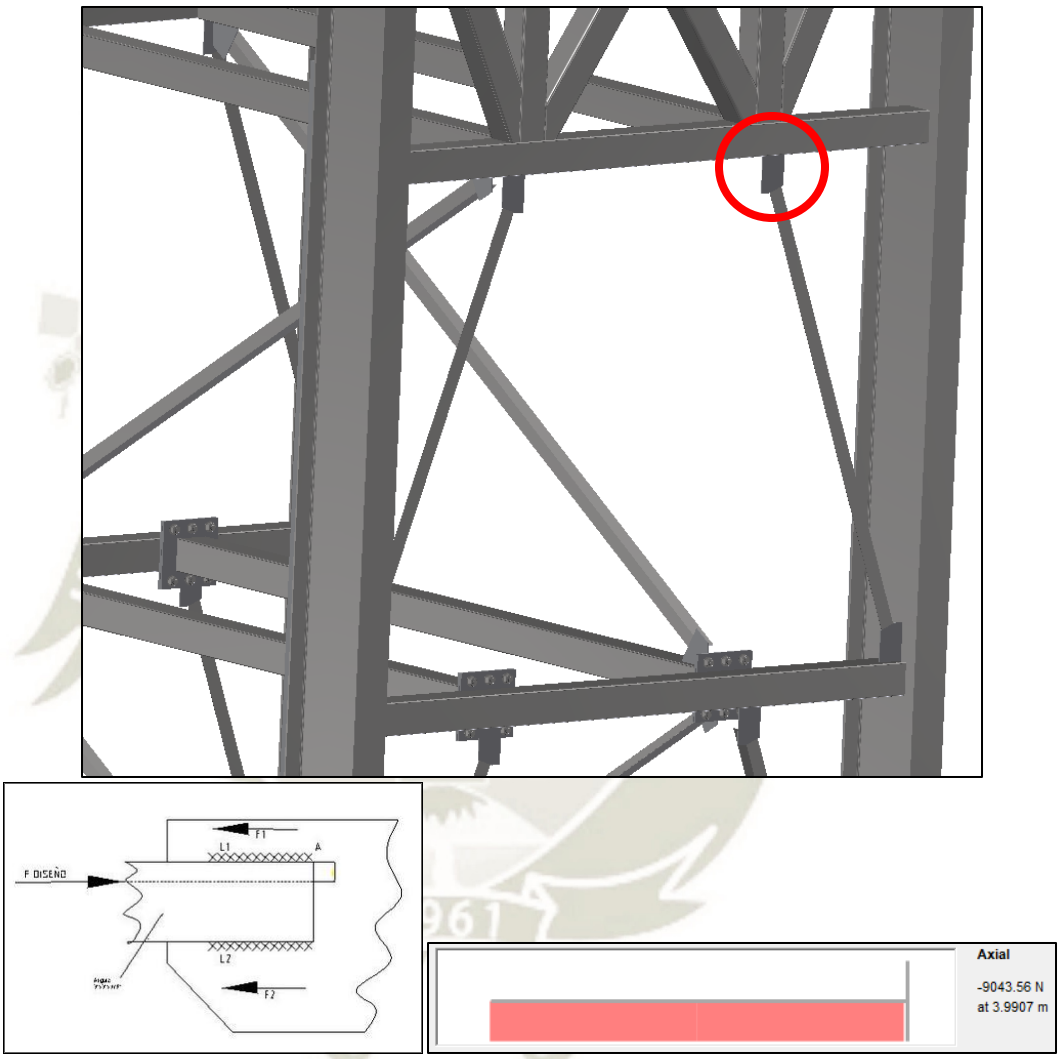
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3.5. Cálculo Uniones Estructura Soporte

4.3.5.1. Conexión Tipo 1.

Figura 157

Análisis Conexión Tipo 1



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

La distancia de "x" es de 1.27 in.

$$Fdiseño = f1 + f2 = \ 9043.56\ N\ (2033\ Lbf)$$

Aplicando momentos en el punto A (centro de gravedad) se tiene:

$$\sum M_A = 0 \quad \rightarrow \quad f_1 * (4\ in - 1.27\ in) = f_2 * 1.27$$

$$f_1 * 2.15 = f_2$$

Reemplazando las dos ecuaciones se obtiene que:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$f_1 = 2870\ \text{N}\ (645\ \text{Lbf}), \qquad f_2 = 6172\ \text{N}\ (1387\ \text{Lbf})$$

Siguiendo con el procedimiento. Se toma por tramos, pero como la fuerza es la misma, el cálculo no afecta:

$$R_{dw} = \cos 45\ \text{wl} * (0.75) * (0.6) F_{EXX}$$

Usaremos para la soldadura de unión un electrodo E6011 y para la unión y un electrodo E7018 para el remate. Además se sabe que w tiene que ser menor a 1/16 del espesor del alma que es:

$$w = t_f - \frac{1}{16} = \frac{1}{4} - \frac{1}{16} = 0.1875$$

El filete de soldadura más cercano es de 3/16", por lo que: w ≤ 3/16. Tomamos el valor de w= 3/16".

Se puede calcular la resistencia de diseño al cortante por unidad de longitud según la tabla 6.19.1 del libro Estructuras de Acero de Vinakota ***(Ver ANEXO K).***

$$0.65 = W_d * L_{1w} \quad \rightarrow \quad 0.65 = 3.58 * L_{1w} \quad \rightarrow \quad L_{1w} = 0.18\ \text{in}$$

$$1.387 = W_d * L_{2w} \quad \rightarrow \quad 1.387 = 3.58 * L_{2w} \quad \rightarrow \quad L_{2w} = 0.38\ \text{in}$$

Se debe cumplir que:

$$L_{wmin} \geq \text{Ancho del perfil}$$

$$L_{1w} = L_{2w} = 4"$$

Ahora se calcula el espesor de la cartela en base a la resistencia de diseño a la ruptura por cortante de material base (Material A36) y la resistencia de diseño a fluencia en cortante del material adyacente:

$$R_{dBM1} = 0.45 * F_u * t_p * L_w = 0.45 * 58 * t_p * 4 = 105.97 t_p$$

$$R_{dBM2} = 0.54 * F_y * t_p * L_w = 0.54 * 36 * t_p * 4 = 77.76 t_p$$

$$R_{dBM} = \min(R_{dBM1}, R_{dBM2}) = 77.76 t_p$$

Además se debe cumplir que:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$R_d \leq R_{dBM} \quad \rightarrow \quad 2.033 \leq 77.76t_p \quad \rightarrow \quad t_p \geq 0.026 \text{ in}$$

El espesor de placa no debe ser menor a la garganta de la soldadura, por ello

$$t_p = 1/4"$$

4.3.5.2. Conexión Tipo 2.

Se muestra la máxima fuerza de deflexión en el eje de la viga de la columna.

Figura 158

Fuerzas Críticas Conexión Tipo 2



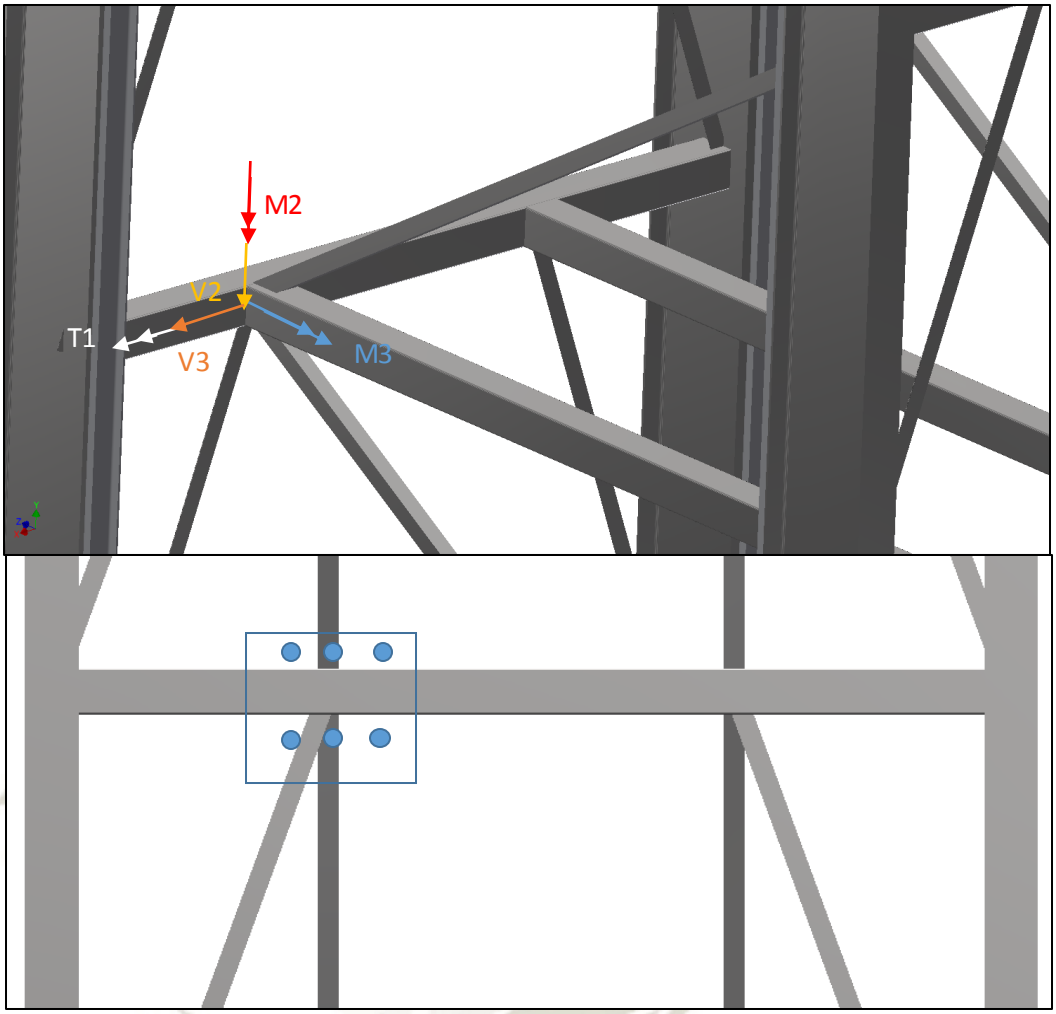
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 159

Análisis Conexión Tipo 2



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Asumimos una distancia vertical y horizontal entre agujeros de 350m

La fuerza cortante ejercida a esa distancia por los momentos son:

$$F_{M2} = \frac{21.52\ \text{Nm}}{0.127} = 0.2\ \text{KN}$$

$$F_{T} = \frac{77998.67\ \text{Nm}}{0.127} = 614.162\ \text{KN}$$

La suma de las fuerzas a cortante ejercidas por momento es:

$$F_{M} = 614.4\ \text{KN}$$

Puesto que es un cuadrado, cada uno está separado 45°

La fuerza de cortante puro es de:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

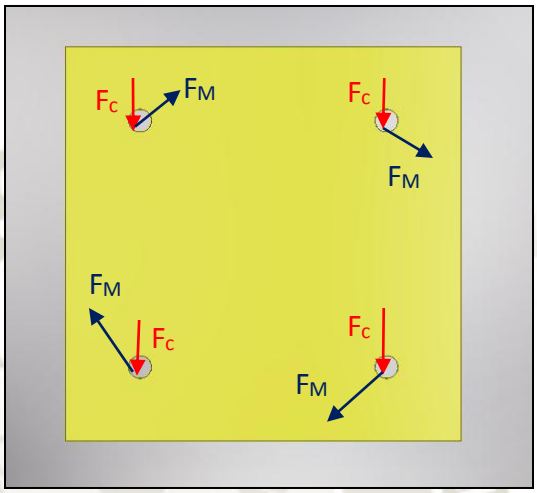
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$F_c = V_2 + V_3 = 15.3\ KN + 0.003\ KN = 15.3\ KN$$

Por lo mismo que la fuerza V3 es despreciable para V2, se toma el cortante en la dirección de V2.

Figura 160

Fuerzas Cortantes en Pernos



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

De todas las ubicaciones se obtiene la más crítica:

$$R = \sqrt{614.4^2 + 15.3^2 + 2 * 614.4 * 15.3 * Cos(135)}$$

$$R = 625.3\ KN\ (140.6\ Kip)$$

Se inicia el cálculo con pernos de calidad A490. En caso crítico se indica que la rosca está incluida en el plano de corte, por lo que F_{nv} es 68 Ksi.

De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

$$\emptyset R_n = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$140.6\ Kip * 3 \leq 0.75 * 68\ Ksi * A_b * 6$$

$$A_b \geq 1.37\ in^2$$

$$d \geq 1.32$$

Se utiliza 6 pernos de Ø1.5" de calidad A490.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.3.5.2.1. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Conexión.

La siguiente tabla muestra la distancia mínima entre pernos para que puedan que ingrese herramientas de trabajo ***(Ver ANEXO G)***.

Con la fórmula de la resistencia a la ruptura por tensión de las placas se obtiene el ancho mínimo (W) y espesor mínimo (t):

$$A_n = \left(W - 2 * Ø_{agujero}\right) * t_w$$

$$A_n = \left(W - 2 * (1.5\text{ in} + 0.125\text{ in})\right) * t_w = (W - 3.25\text{ in})t$$

$$A_e = U * A_n = 1 * (W - 3.25)t = (W - 3.25)t$$

$$ØP_n * FS = ØF_u * A_e$$

$$140.6\text{ Kip} * 3 \leq 0.75 * 58\text{ Ksi} * (W - 3.25)t$$

$$9.69 \leq (W - 3.25)t$$

Se plantea diferentes espesores de plancha con diversos anchos mínimos para que cumplan con el requerimiento:

Tabla 84

Alternativas Espesor Plancha

W_{min}	T (in)
42	1/4”
29	3/8”
22.63	1/2”
18.75	5/8”
16.17	3/4”
14.3	7/8”
12.94	1”
11	1.25”
10.3	1.5”

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Como son dos planchas unidas se selecciona espesor total de 1.5” y W=10.5”.

De la fórmula de resistencia por aplastamiento del perno se obtiene que la distancia mínima al borde **B** debe ser: ***(Ver Figura 57).***

$$ØR_n * FS = 0.75 * \text{menor}[1.2 * I_c * t * F_u * \#P; 2.4 * Ø * t * F_u * \#P]$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$140.6\ \text{kip} * 3 \leq 0.75 * \min\left(1.2 * \left(B - \frac{1.5\text{in} + 0.125\text{in}}{2}\right) * 1.5\text{in} * 58\text{ksi} * 6; 2.4 * 1.5\text{in} * 1.5\text{in} * 58\text{ksi} * 6\right)$$

$$562.4\ \text{Kip} \leq \min\left[626.4\ \frac{\text{Kip}}{\text{in}} * (B - 3.25\ \text{in}) \quad ; \quad 783\ \text{Kip}\right] \text{ CUMPLE}$$

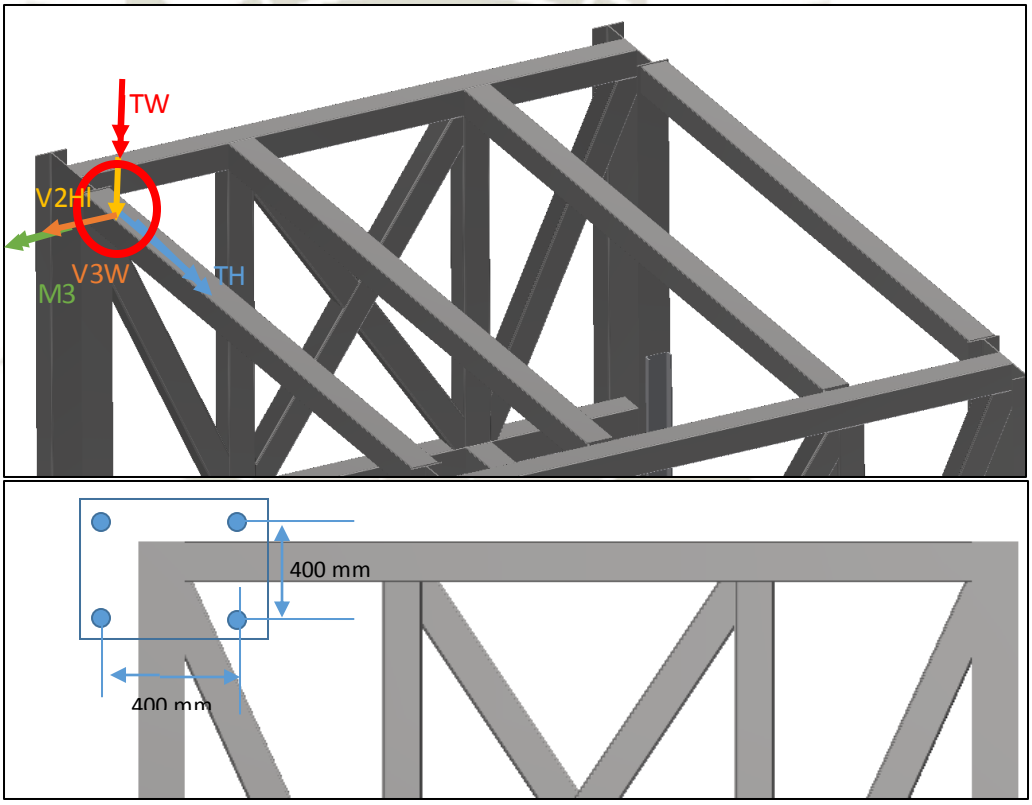
$$562.4\ \text{Kip} \leq 626.4\ \frac{\text{Kip}}{\text{in}} * (B - 3.25\ \text{in})$$

$$B \geq 4.15\ \text{in} \qquad \text{CUMPLE}$$

4.3.5.3. Conexión Tipo 3.

Figura 161

Análisis Conexión Tipo 2



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

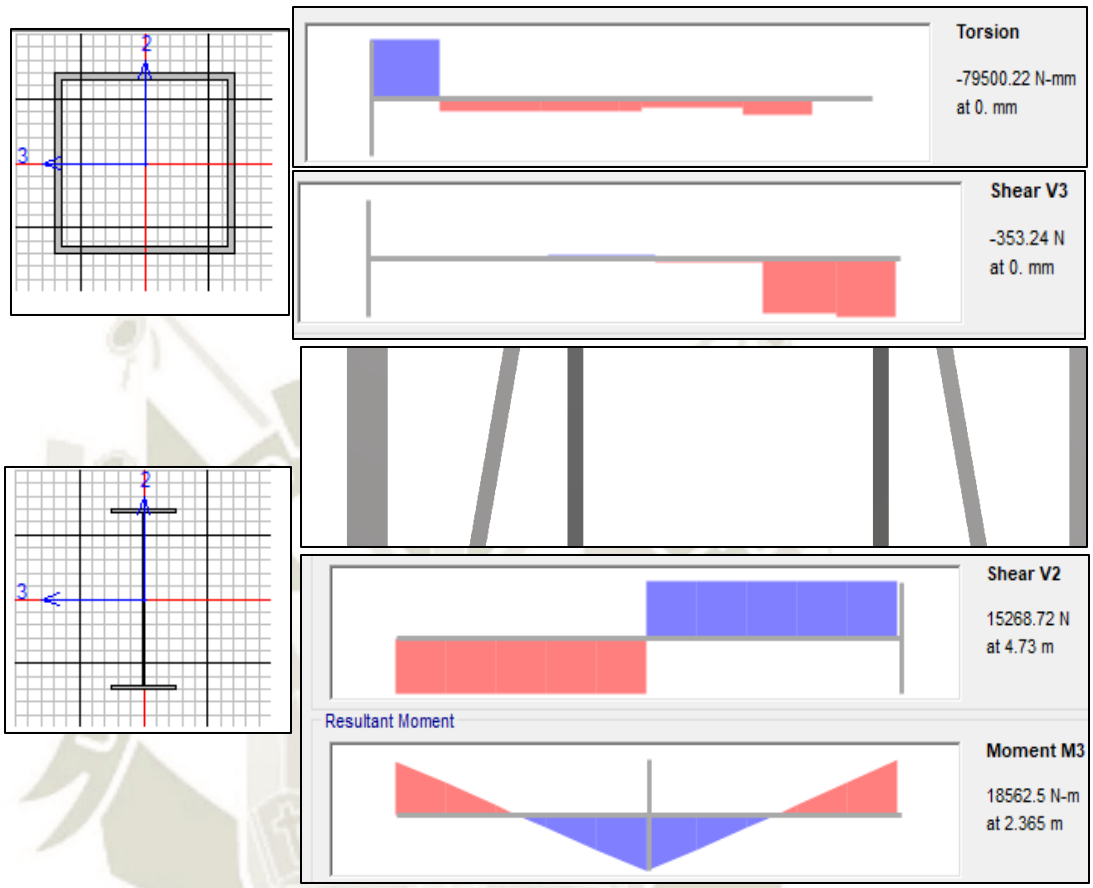
Se muestra la máxima fuerza de deflexión en el eje de la viga de la columna.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 162

Fuerzas Críticas Conexión Tipo 3



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

La fuerza de cortante puro es de:

$$F_c = 15.3\ KN + 0.353\ KN = 15.6\ KN$$

La fuerza cortante ejercida por los momentos a la distancia crítica:

$$F_{TH} = \frac{78\ KNm}{0.2\ m} = 390\ KN$$

$$F_{TW} = \frac{79.5\ Nm}{0.37\ m} = 214.86\ N$$

$$F_M = \frac{18.6\ KNm}{0.2\ m} = 93\ KN$$

La suma de las fuerzas a cortante son:

$$F_M = 483\ KN$$

Fuerza cortante de diseño:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$R_c = 483\ KN + 15.6 = (112.1\ Kip)$$

Por lo mismo que la fuerza cortante es insignificante respecto a la ejercida por el momento, la fuerza crítica es

Se inicia el cálculo con pernos de calidad A490. La rosca está incluida en el plano de corte, por lo que F_{nv} es 68 Ksi.

De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

$$\emptyset R_n = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$112.1\ Kip * 3 \leq 0.75 * 68\ Ksi * A_b * 4$$

$$A_b \geq 1.65\ in^2$$

$$d \geq 1.44$$

Se utiliza 6 pernos de Ø1.5" de calidad A490.

4.3.5.3.1. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Conexión.

La siguiente tabla muestra la distancia mínima entre pernos para que puedan que ingrese herramientas de trabajo ***(Ver ANEXO G).***

Con la fórmula de la resistencia a la ruptura por tensión de las placas se obtiene el ancho mínimo (W) y espesor mínimo (t):

$$A_n = \left(W - 2 * \emptyset_{agujero}\right) * t_w$$

$$A_n = \left(W - 2 * (1.5\ in + 0.125\ in)\right) * t_w = (W - 3.25in)t$$

$$A_e = U * A_n = 1 * (W - 3.25)t = (W - 3.25)t$$

$$\emptyset P_n * FS = \emptyset F_u * A_e$$

$$112.1\ Kip * 3 \leq 0.75 * 58\ Ksi * (W - 3.25)t$$

$$7.73 \leq (W - 3.25)t$$

Se plantea diferentes espesores de plancha con diversos anchos mínimos para que cumplan con el requerimiento:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 85

Alternativas Espesor Plancha

W_{min}	T (in)
13.6	3/4"
12	7/8"
11	1"
9.4	1.25"
8.4	1.5"
7.67	1.75"
7.11	2"
5.82	3"

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Como son dos planchas unidas se selecciona espesor total de 1.5" y W=8.4"

De la fórmula de resistencia por aplastamiento del perno se obtiene que la distancia mínima al borde **B** debe ser: ***(Ver Figura 57).***

$$\emptyset R_n * FS = 0.75 * menor[1.2 * I_c * t * F_u * \#P; 2.4 * \emptyset * t * F_u * \#P]$$

$$112.1\ kip * 3 \leq 0.75 * \min\left(1.2 * \left(B - \frac{1.5in + 0.125in}{2}\right) * 1.5in * 58ksi * 4; 2.4 * 1.5in * 1.5in * 58ksi * 4\right)$$

$$448.4\ Kip \leq \min\left[417.6 \frac{Kip}{in} * (B - 3.25\ in) \quad ; \quad 540\ Kip\right] \text{ CUMPLE}$$

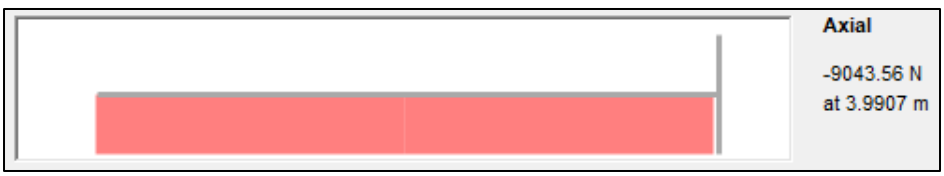
$$448.4\ Kip \leq 417.6 \frac{Kip}{i} * (B - 3.25\ in)$$

$$B \geq 4.32\ in \text{ CUMPLE}$$

4.3.5.4. Conexión Tipo 4.

Figura 163

Fuerzas Críticas Conexión Tipo 4



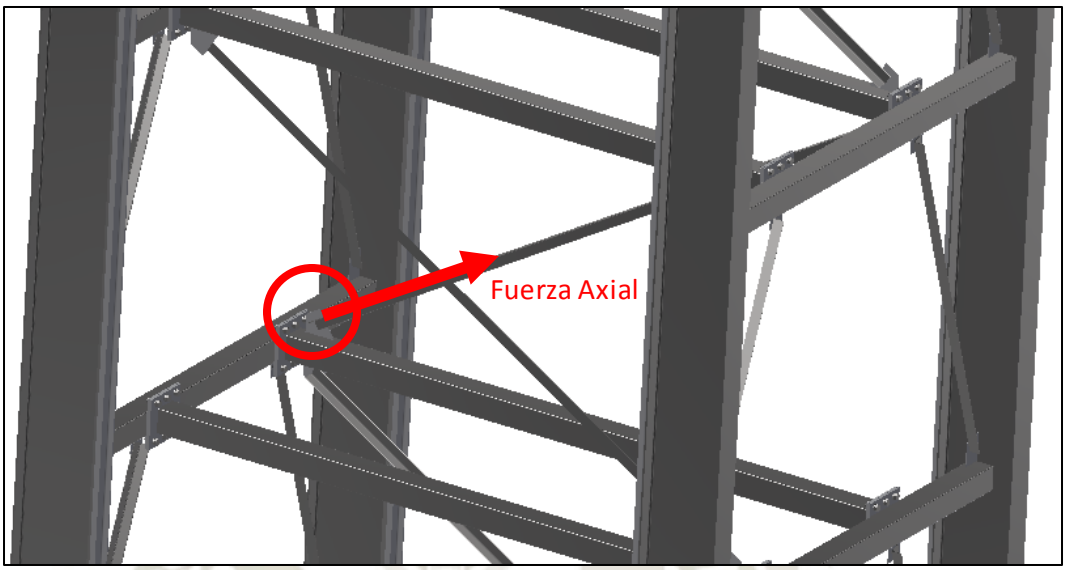
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 164

Análisis Conexión Tipo 4



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

La distancia al eje neutro desde el "x" es de 1.27 in. Asumimos de manera crítica que el perno se encuentra 2" distanciado del eje neutro

$$\text{Fuerza} = 043.56\ \text{N}\ (2033\ \text{Lbf})$$

La fuerza desplazada por momento es de:

$$F_M = 2033\ \text{Lbf} * 2\ \text{in} = 4066\ \text{Lbf} * \text{in}$$

Se inicia el cálculo con pernos de calidad A307. La rosca está incluida en el plano de corte, por lo que F_{nv} es 68 Ksi.

De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

$$\emptyset R_n = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$4.1\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 27\ \text{Ksi} * A_b * 3$$

$$A_b \geq 0.202\ \text{in}^2$$

$$d \geq 0.5$$

Se utiliza 3 pernos de Ø1/2" de calidad A307.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.3.5.4.1. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Conexión.

La siguiente tabla muestra la distancia mínima entre pernos para que puedan que ingrese herramientas de trabajo ***(Ver ANEXO G).***

Con la fórmula de la resistencia a la ruptura por tensión de las placas se obtiene el ancho mínimo (W) y espesor mínimo (t):

$$A_n = \left(W - 2 * Ø_{agujero}\right) * t_w$$

$$A_n = \left(W - (0.5\ \text{in} + 0.125\ \text{in})\right) * \frac{1}{4}\text{in} = \frac{W}{4} - 0.16\ \text{in}$$

$$A_e = U * A_n = 1 * \left(\frac{W}{4} - 0.16\ \text{in}\right) = \frac{W}{4} - 0.16\ \text{in}$$

$$ØP_n * FS = ØF_u * A_e$$

$$4.1\ \text{Kip} * 3 \leq 0.75 * 58\ \text{Ksi} * \left(\frac{W}{4} - 0.16\ \text{in}\right)$$

$$0.65" \leq W$$

De la fórmula de resistencia por aplastamiento del perno se obtiene que la distancia mínima al borde **B** debe ser: ***(Ver Figura 57).***

$$ØR_n * FS = 0.75 * \text{menor}[1.2 * I_c * t * F_u * \#P; 2.4 * Ø * t * F_u * \#P]$$

$$4.1\ \text{kip} * 3 \leq 0.75 * \min\left(1.2 * \left(B - \frac{0.5\text{in} + 0.125\text{in}}{2}\right) * 0.25\text{in} * 58\text{ksi} * 3; 2.4 * 0.5\text{in} * 0.25\text{in} * 58\text{ksi} * 3\right)$$

$$16.4\ \text{Kip} \leq \min\left[52.2\frac{\text{Kip}}{\text{in}} * (B - 0.3125\ \text{in}) \quad ; \quad 52.2\ \text{Kip}\right] \text{ CUMPLE}$$

$$16.4\ \text{Kip} \leq 52.2\frac{\text{Kip}}{\text{in}} * (B - 0.3125\ \text{in})$$

$$B \geq 0.6266\ \text{in} \text{ CUMPLE}$$

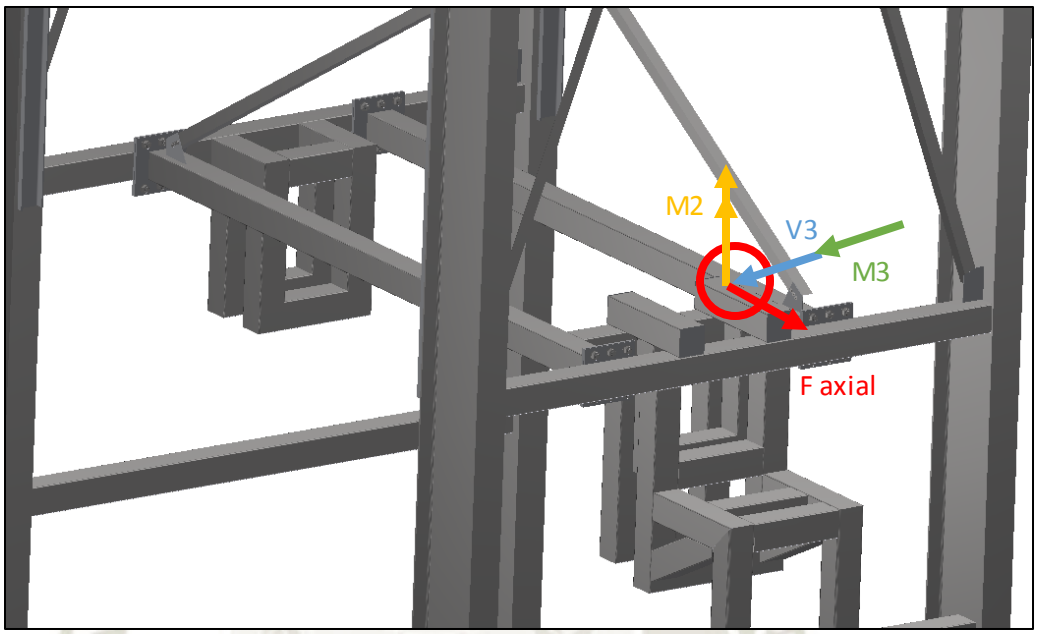
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.3.5.5. Conexión Tipo 5.

Figura 165

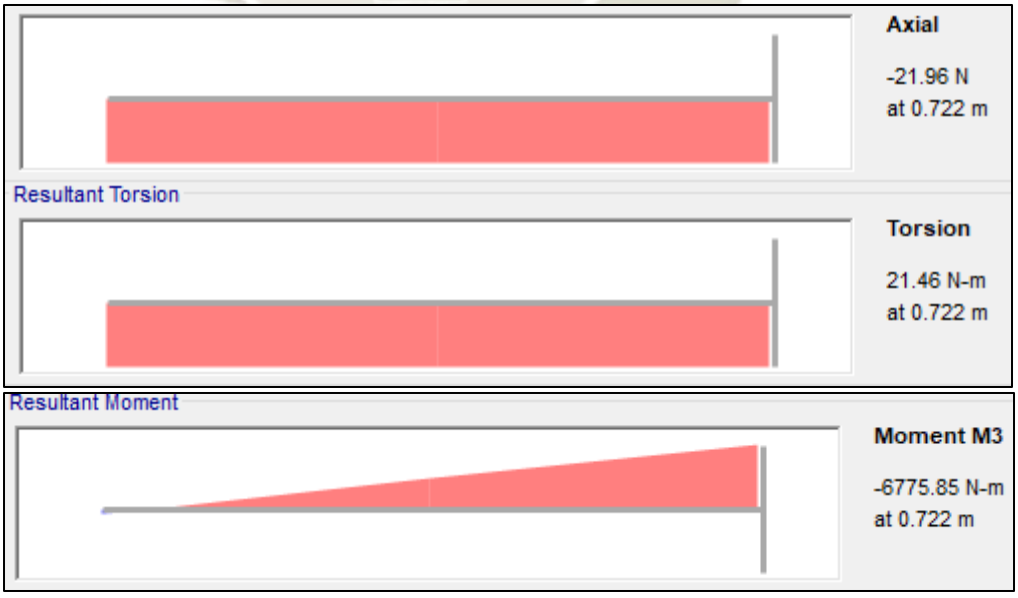
Análisis Conexión Tipo 5



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 166

Fuerzas Críticas Conexión Tipo 5



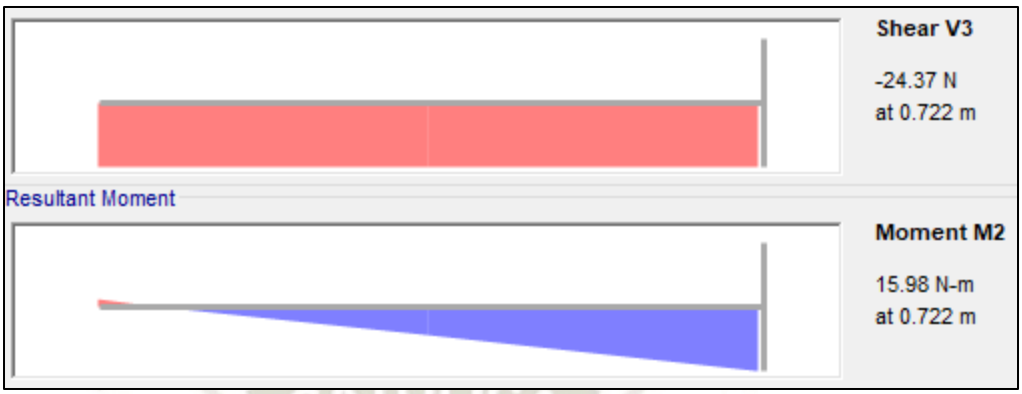
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 166

Fuerzas Críticas *Conexión Tipo 5*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

La fuerza de cortante puro es de:

$$F_c = 21.96\ N + 24.37\ N = 46.69\ N$$

La fuerza cortante ejercida por el momento M2 está distanciado 260mm espaciado del eje:

$$F_{M2} = \frac{15.98\ Nm}{0.26\ m} = 61.46\ N$$

La fuerza cortante ejercida por el momento M2 y Torsor está distanciado 350 mm espaciado del eje:

$$F_{M3} = \frac{6.8\ KNm}{0.35\ m} = 19.4\ KN$$

$$F_T = \frac{21.46\ m}{0.35\ m} = 61.3\ N$$

La suma de las fuerzas a cortante son:

$$F_M = 61.6\ KN\ (13.84\ Kips)$$

Se inicia el cálculo con pernos de calidad A490. La rosca está incluida en el plano de corte, por lo que F_{nv} es 68 Ksi.

De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$\emptyset R_n = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$13.84\ Kip * 3 \leq 0.75 * 68\ Ksi * A_b * 2$$

$$A_b \geq 0.4\ in^2$$

$$d \geq 0.72$$

Se utiliza 2 pernos de Ø3/4" de calidad A490.

4.3.5.5.1. Cálculos Dimensiones Pernos-Plancha Conexión.

La siguiente tabla muestra la distancia mínima entre pernos para que puedan que ingrese herramientas de trabajo ***(Ver ANEXO G).***

Con la fórmula de la resistencia a la ruptura por tensión de las placas se obtiene el ancho mínimo (W) y espesor mínimo (t):

$$A_n = \left(W - 2 * \emptyset_{agujero}\right) * t_w$$

$$A_n = \left(W - (0.75\ in + 0.125\ in)\right) * t_w = (W - 875\ in)t$$

$$A_e = U * A_n = 1 * (W - 0.875)t = (W - 0.875)t$$

$$\emptyset P_n * FS = \emptyset F_u * A_e$$

$$13.84\ Kip * 3 \leq 0.75 * 58\ Ksi * (W - 0.875)t$$

$$0.95 \leq (W - 0.875)t$$

Planteamiento de espesores de plancha con anchos mínimos:

Tabla 86

Alternativas Espesor Plancha

W_{min}	T (in)
4.7"	1/4"
3.42"	3/8"
2.78"	1/2"
2.4"	5/8"
2.15"	3/4"
1.97"	7/8"
1.83"	1"

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se selecciona espesor total de 3/8" y W=3.42".

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

De la fórmula de resistencia por aplastamiento del perno se obtiene que la distancia mínima al borde **B** debe ser: ***(Ver Figura 57).***

$$\emptyset R_n * FS = 0.75 * menor[1.2 * I_c * t * F_u * \#P; 2.4 * \emptyset * t * F_u * \#P]$$

$$13.84\ kip * 3 \leq 0.75 * \min\left(1.2 * \left(B - \frac{0.875in + 0.125in}{2}\right) * 0.375in * 58ksi * 2; 2.4 * 0.75in * 0.375in * 58ksi * 2\right)$$

$$55.36\ Kip \leq \min\left[52.2\frac{Kip}{in} * (B - 0.5\ in) \quad ; \quad 78.3\ Kip\right] \text{ CUMPLE}$$

$$55.36\ Kip \leq 52.2\frac{Kip}{in} * (B - 0.5\ in)$$

$$B \geq 1.5\ in \quad \text{CUMPLE}$$

Se corrobora que el perfil L cumpla con los agujeros de los pernos, se resuelve la ecuación de rotura de la sección dl perfil L:

$$\emptyset P_n = \emptyset F_u * A_e$$

De la tabla 1-7 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 55), se extrae el Área del Perfil L 4"x4"x1/4", A=1.93 in^2.

Figura 167

Dimensiones y Propiedades Perfil L4x4x1/4

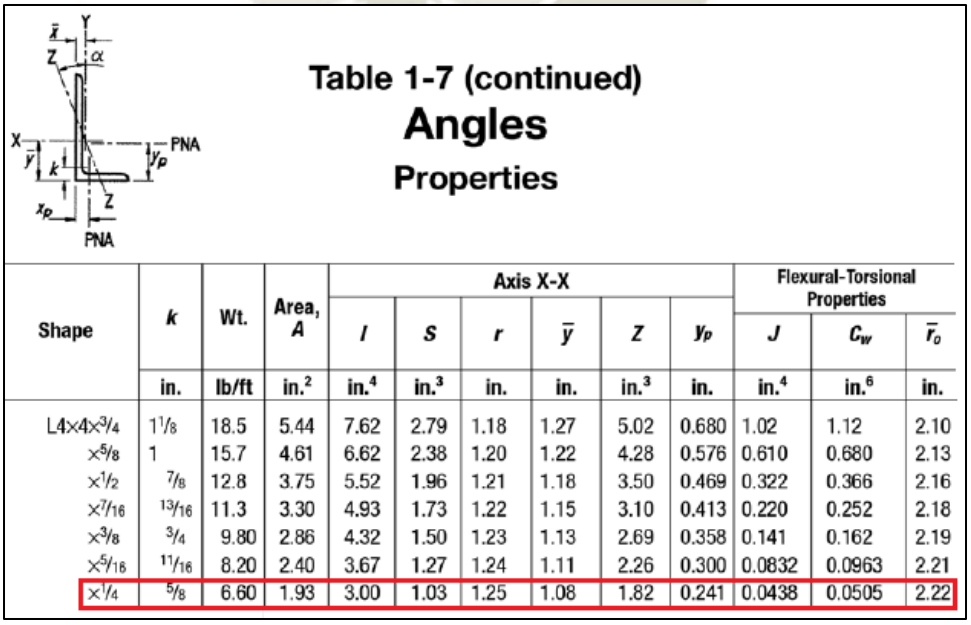


Table 1-7 (continued)
Angles
Properties

Shape	k	Wt.	Area, A	Axis X-X						Flexural-Torsional Properties		
				I	S	r	ȳ	Z	y_p	J	C_w	$\bar{r}_o$
	in.	lb/ft	$in.^2$	$in.^4$	$in.^3$	in.	in.	$in.^3$	in.	$in.^4$	$in.^6$	in.
L4×4×3/4	1 1/8	18.5	5.44	7.62	2.79	1.18	1.27	5.02	0.680	1.02	1.12	2.10
×5/8	1	15.7	4.61	6.62	2.38	1.20	1.22	4.28	0.576	0.610	0.680	2.13
×1/2	7/8	12.8	3.75	5.52	1.96	1.21	1.18	3.50	0.469	0.322	0.366	2.16
×7/16	13/16	11.3	3.30	4.93	1.73	1.22	1.15	3.10	0.413	0.220	0.252	2.18
×3/8	3/4	9.80	2.86	4.32	1.50	1.23	1.13	2.69	0.358	0.141	0.162	2.19
×5/16	11/16	8.20	2.40	3.67	1.27	1.24	1.11	2.26	0.300	0.0832	0.0963	2.21
×1/4	5/8	6.60	1.93	3.00	1.03	1.25	1.08	1.82	0.241	0.0438	0.0505	2.22

Fuente: (AISC, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

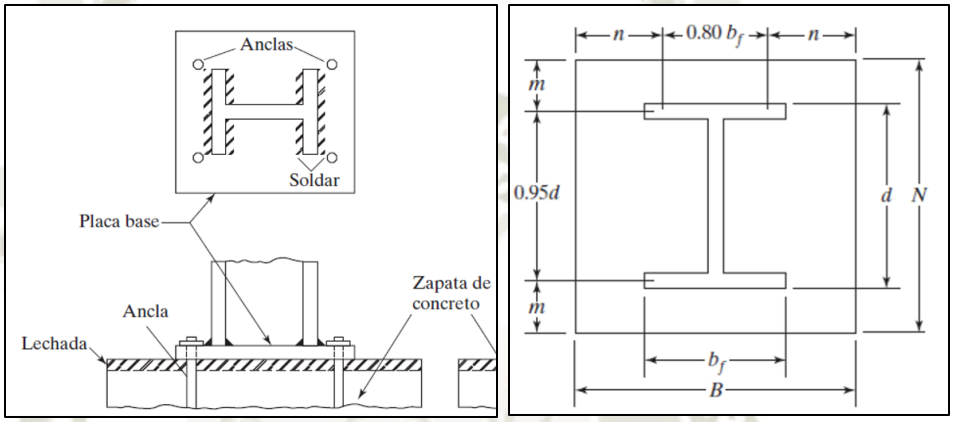
$$\emptyset P_n = \emptyset F_u * A_e \quad \rightarrow \quad \emptyset P_n = 0.75 * 58\ \text{Ksi} * \left(0.75 * \left(1.93 - \left(\frac{3}{4}\text{in} + \frac{1}{8}\text{in}\right)\right)\right) = 34.41\ \text{Kip}$$

La fuerza aplicada es de 13.84 Kip, el diseño cumple.

4.3.6. Cálculo Placa Base Columna Principal

Figura 168

Dimensiones Placa Base Columna Principal



Fuente: (Alva Hurtado, Jorge E., 2016)

Según la Tabla 1-1 del (AISC 14th Edición, 2015) se extrae la viga W30x90:

- d=29.5 in
- bf=10.4 in

Figura 169

Dimensiones y Propiedades Perfil W30x90

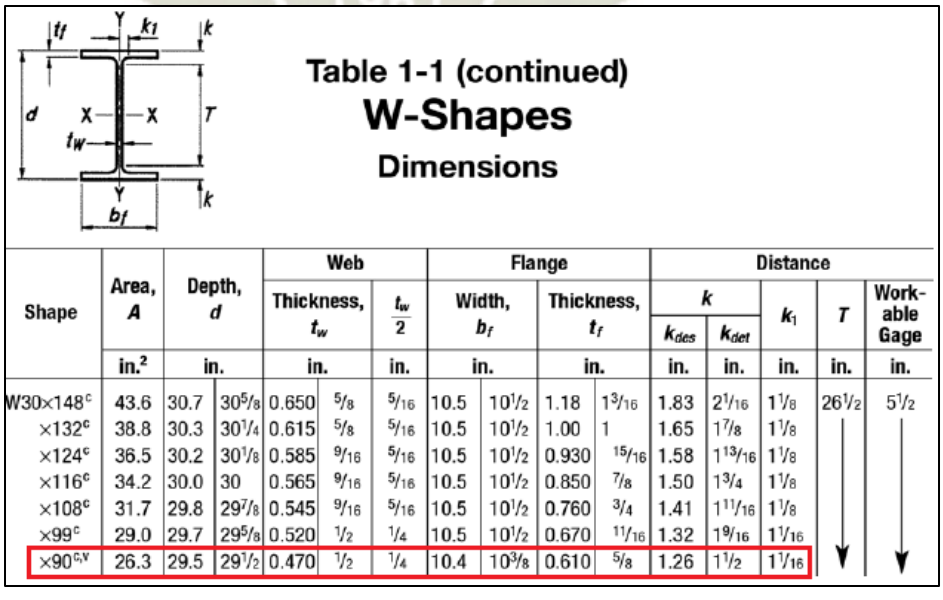


Table 1-1 (continued)
W-Shapes
Dimensions

Shape	Area, A	Depth, d		Web: Thickness, t_w		Web: $\frac{t_w}{2}$	Flange: Width, b_f		Flange: Thickness, t_f		Distance: k, k_{des}	Distance: k, k_{det}	Distance: k_1	T	Work-able Gage
	in.²	in.		in.		in.	in.		in.		in.	in.	in.	in.	in.
W30×148[c]	43.6	30.7	30 5/8	0.650	5/8	5/16	10.5	10 1/2	1.18	1 3/16	1.83	2 1/16	1 1/8	26 1/2	5 1/2
×132[c]	38.8	30.3	30 1/4	0.615	5/8	5/16	10.5	10 1/2	1.00	1	1.65	1 7/8	1 1/8		
×124[c]	36.5	30.2	30 1/8	0.585	9/16	5/16	10.5	10 1/2	0.930	15/16	1.58	1 13/16	1 1/8		
×116[c]	34.2	30.0	30	0.565	9/16	5/16	10.5	10 1/2	0.850	7/8	1.50	1 3/4	1 1/8		
×108[c]	31.7	29.8	29 7/8	0.545	9/16	5/16	10.5	10 1/2	0.760	3/4	1.41	1 11/16	1 1/8		
×99[c]	29.0	29.7	29 5/8	0.520	1/2	1/4	10.5	10 1/2	0.670	11/16	1.32	1 9/16	1 1/16		
×90[c,v]	26.3	29.5	29 1/2	0.470	1/2	1/4	10.4	10 3/8	0.610	5/8	1.26	1 1/2	1 1/16		

Fuente: (AISC, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

De SAP2000 se extrae las reacciones:

Tabla 87

Análisis Fuerzas Calculadas Cargas

Columna principal							
		F3	F1	F2	M1	M2	M3
Cargas	**Tipo**	**Fuerza Axial (N) F3**	**Cortante 1 (N)**	**Cortante 2 (N)**	**Momento 1 (Nm)**	**Momento 2 (Nm)**	**Torsión (Nm)**
Sismo X	Sismo	0.48	0.01	2.24	0.07016	0.00000652	0.874
Sismo Y	Sismo	0.02	0.43	1.28	2.32	0.0000423	0.02
Plataforma	Muerta	37019.06	9977.67	1658.74	7937.09	1094.27	0.008883
Carros	Viva	69538.53	3118.02	18745.6	14911.99	2068.15	0.02
Paneles solares	Muerta	2011	0.53	0.32	1.12	0.66	0.0001063
Transmisión	Muerta	6820.82	562.26	133.33	995.51	431.35	0.07
Viva de techo	Viva	2000.94	0.53	0.32	1.12	0.66	0.0001058
Peso propio	Muerta	42206.66	191.43	140.94	409.72	146.86	0.02
Critica	DSTL2	166084.77	7082.23	42101.16	34196.94	4784.25	0.09

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

$$P_u = 166.61 \text{ KN } (37.34 \text{ Kip})$$

Se asume que el esfuerzo de compresión del concreto es de:

$$f'_c = 3000 \frac{\text{Lbf}}{\text{in}^2}$$

$$A_1 = \frac{P_u}{\emptyset_c * \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}} = \frac{37.34 \text{ Kip}}{0.85 * 3\frac{\text{Kip}}{\text{in}^2} * \sqrt{\frac{1}{1}}} = 14.65 \text{ in}^2$$

$$A_{min} = d * b_f = 29.5 \text{ in} * 10.4 \text{ in} = 306.8 \text{ in}^2$$

De ambas áreas calculadas la crítica es la 306.8 in^2 .

$$\Delta = 0.5 * (0.95d - 0.8b_f) = 0.5 * (0.95 * 29.5 - 0.8 * 10.4) = 9.85 \text{ in}$$

$$N \approx \sqrt{A} + \Delta = \sqrt{306.8} + 9.85 = 27.34$$

La distancia "N" es menor a 29.5 in, por ello se extiende 2" del largo de la viga para se pueda soldar:

$$N = 29.5 \text{ in} + 4 \text{ in} = 33.5 \text{ in}$$

$$B = \frac{A_1}{N} = \frac{306.8 \text{ in}^2}{33.5 \text{ in}} = 9.15 \text{ in}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La distancia "B" es menor a 10.4 in, por ello se extiende 2" del largo de la viga para se pueda soldar:

$$B = 9.15\ \text{in} + 4\ \text{in} = 13.15\ \text{in}$$

Entonces se tiene una paca base de 33.5in x13.15in:

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} = \frac{33.5 - 0.95 * 29.5}{2} = 2.73\ \text{in}$$

$$n = \frac{B - 0.8b_f}{2} = \frac{13.5 - 0.8 * 13.15}{2} = 1.49\ \text{in}$$

$$n' = \frac{\sqrt{d * bf}}{4} = \frac{\sqrt{33.5 * 13.15}}{4} = 5.24\ \text{in}$$

$$l = \text{máx}(m, n, n') = 5.24\ \text{in}$$

Se requiere una plancha de espesor:

$$t_{req} = l * \sqrt{\frac{3.33 * P_u}{F_y * B * N}} = 5.24\ \text{in} * \sqrt{\frac{3.33 * 37.34\ \text{Kip}}{0.9 * 36\ \text{Ksi} * 33.5\ \text{in} * 13.15\ \text{in}}} = 0.489\ \text{in}$$

Las dimensiones de la placa base son:

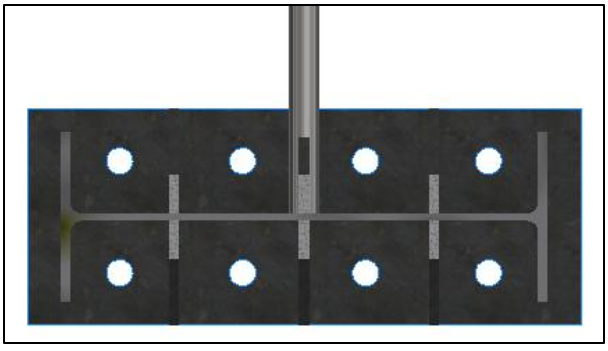
- Ancho: 13.15 in
- Largo: 33.5 in
- Espesor: 5/8 in

4.3.6.1. Pernos de Anclaje Estructura Principal.

Se proyecta que los pernos de la placa base de las estructuras serán de la siguiente manera:

Figura 170

Proyección Placa Base



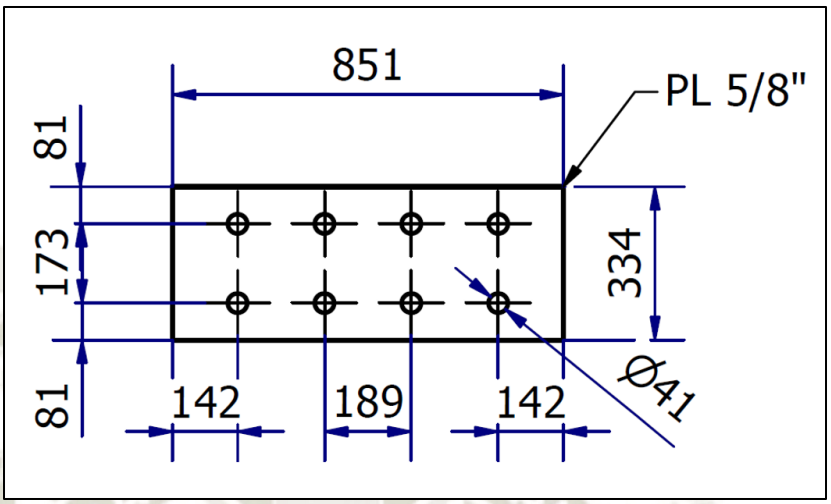
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 171

Dimensionamiento Pernos de Anclaje



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Con esta información inicial se corrobora el diámetro de los pernos de la placa bases sometidas a la siguiente fuerza.

Tabla 88

Análisis Fuerzas Columna Principal

Columna Principal							
Cargas	Tipo	F3 Fuerza Axial (N) F3	F1 Cortante 1 (N)	F2 Cortante 2 (N)	M1 Momento 1 (Nm)	M2 Momento 2 (Nm)	M3 Torsión (Nm)
Sismo X	Sismo	0.48	0.01	2.24	0.07016	0.00000652	0.874
Sismo Y	Sismo	0.02	0.43	1.28	2.32	0.0000423	0.02
Plataforma	Muerta	37019.06	9977.67	1658.74	7937.09	1094.27	0.008883
Carros	Viva	69538.53	3118.02	18745.6	14911.99	2068.15	0.02
Paneles solares	Muerta	2011	0.53	0.32	1.12	0.66	0.0001063
Transmisión	Muerta	6820.82	562.26	133.33	995.51	431.35	0.07
Viva de techo	Viva	2000.94	0.53	0.32	1.12	0.66	0.0001058
Peso propio	Muerta	42206.66	191.43	140.94	409.72	146.86	0.02
Critica	DSTL2	166084.77	7082.23	42101.16	34196.94	4784.25	0.09

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

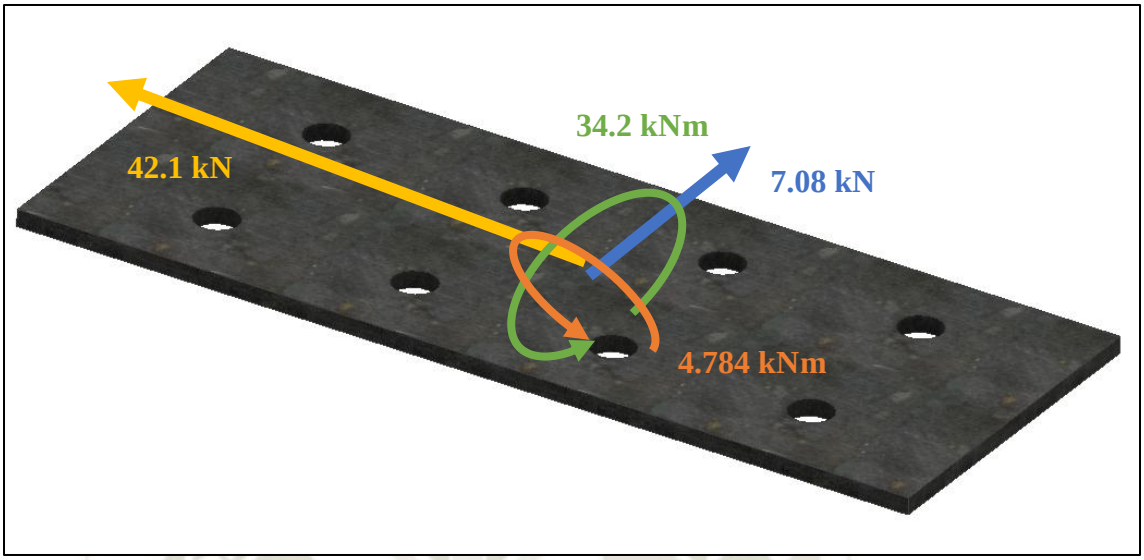
Se escoge la combinación de carga DSTL2 como crítica, de las fuerzas anteriores las que intervienen en el diseño son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 172

Análisis Fuerzas en Placa



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Transformamos los momentos en fuerzas cortantes:

$$F_{C1} = \frac{4.784\text{kNm}}{0.283.5\text{m}} = 16.9\ \text{kN}$$

$$F_{C2} = \frac{34.2\text{kNm}}{0.08655\text{m}} = 395.14\ \text{kN}$$

Se suman las fuerzas que están sometidas en el mismo sentid:

$$F_{CT1} = 42.1\ \text{kN} + 16.9\ \text{kN} = 59\ \text{kN}$$

$$F_{CT2} = 7.08\ \text{kN} + 395.14\text{kN} = 402.22\ \text{kN}$$

La resultante de la fuerza es:

$$F_R = \sqrt{(59\ \text{kN})^2 + (4.2022\ \text{kN})^2} = 406.524\ \text{kN}\ (91.39\ \text{Kip})$$

Se inicia el cálculo con pernos de expansión Hilti HSL-3, las especificaciones de material son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 173

Especificaciones Material Pernos HILTI

El perno de acero de carbono o la varilla roscada para HSL-3, HSL-3-G y HSL-3-B cumplen con los requerimientos de resistencia del acero dictaminados por ISO 898-1, grado 8.8 f_{ya} > 93 ksi, f_{uta} > 116 ksi.
La tuerca de acero de carbono cumple con DIN 934, Grado 8, f_{uta} > 116 ksi.
La arandela de acero de carbono cumple con DIN 1544, Grado St37, f_{uta} > 100 ksi.
El cono de expansión de acero de carbono cumple con DIN 1654-4, f_{uta} > 80 ksi.
La camisa de expansión de acero de carbono M8-M16 cumple con DIN 10139, y M20-M24 cumple con DIN 2393-2.
La camisa separadora de espacio de acero de carbono cumple con DIN 2393 T1, f_{uta} > 100 ksi.
La sección colapsable está fabricado con resina acetal polioximetileno (POM).

Fuente: (HILTI, 2020)

F_{nv} es 93 ksi. De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

$$\emptyset \mathrm{R_n} = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$91.39 \text{ kip} * 3 \leq 0.75 * 93ksi * A_b * 8$$

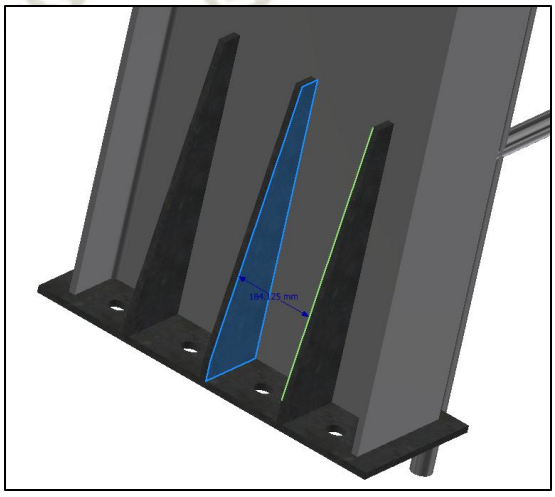
$$A_b \geq 0.49134\ in^2$$

$$d \geq 0.79\ in$$

Se utiliza 8 pernos de Ø1" de HSL-3 Hilti (pernos de expansión) ***Ver* ANEXO OO**. El espacio disponible entre placas, para colocar la tuerca es de184 mm.

Figura 174

Espaciamiento entre Placas



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

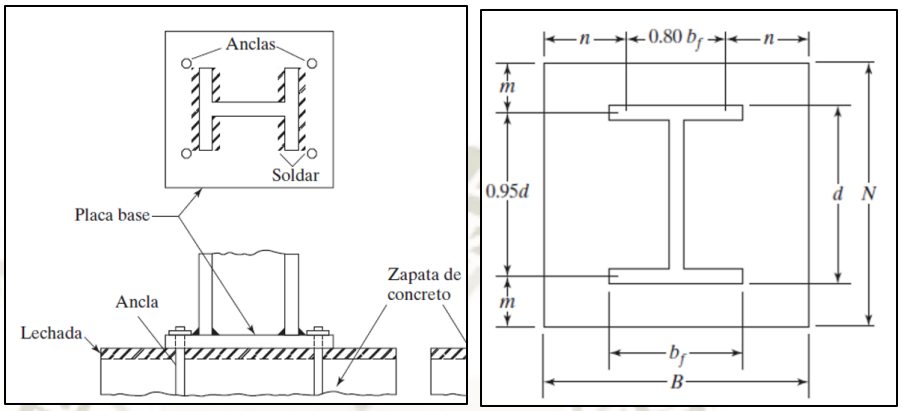
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se valida que se cuenta con el espacio suficiente y disponible para la colocación de pernos y distanciamiento adecuado. ***Ver ANEXO G***.

4.3.7. Cálculo Placa Base Columna Motor

Figura 175

Dimensiones Placa Base Columna Principal



Fuente: (Alva Hurtado, Jorge E., 2016)

Según la Tabla 1-12 del (AISC 14th Edición, 2015, pág. 103) se extrae los datos de la viga HSS 9"x9"x3/8":

- d=9 in
- bf=9 in

De SAP2000 se extrae las reacciones:

Tabla 89

Análisis Fuerzas Columna Motoreductor

Columna del Motoreductor							
		F3	F1	F2	M1	M2	M3
Cargas	**Tipo**	**Fuerza Axial (N)**	**Cortante 1 (N)**	**Cortante 2 (N)**	**Momento 1 (Nm)**	**Momento 2 (Nm)**	**Torsión (Nm)**
Sismo X	Sismo	0.07	0.01	0.4	0.0257	0.036	0.15
Sismo Y	Sismo	0	0.07	0.00988	0.29	0.00000557	0
Plataforma	Muerta	0	0	0	0	0	0
Carros	Viva	0	0	0	0	0	0
Paneles solares	Muerta	0	0	0	0	0	0
Transmisión	Muerta	195758	0.09	30.05	15762.1	4800.15	9.8
Viva de techo	Viva	0	0	0	0	0	0
Peso propio	Muerta	6666.47	0.52	0	2147.72	0.71	0.00358
Critica	DSTL2	234909.6	0.11	36.06	18821.89	5760.18	11.76

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

$$P_u = 234.91\ KN\ (52.8\ Kip)$$

Se asume que el esfuerzo de compresión del concreto es de:

$$f'_c = 3000\frac{Lbf}{in^2}$$

$$A_1 = \frac{P_u}{\emptyset_c * \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}} = \frac{52.8\ Kip}{0.85 * 3\frac{Kip}{in^2} * \sqrt{\frac{1}{1}}} = 20.71\ in^2$$

$$A_{min} = d * b_f = 9\ in * 9\ in = 81\ in^2$$

De ambas áreas la crítica es controlada por la geometría del perfil, por ello se agrega 3" por lado para que ingrese los pernos:

- B= 15in
- N=15in

Entonces se tiene una paca base de 13 in x13 in:

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} = \frac{15 - 0.95 * 9}{2} = 3.22\ in$$

$$n = \frac{B - 0.8b_f}{2} = \frac{15 - 0.8 * 9}{2} = 3.9\ in$$

$$n' = \frac{\sqrt{d * bf}}{4} = \frac{\sqrt{9 * 9}}{4} = 2.25\ in$$

$$l = máx(m, n, n') = 3.9\ in$$

Se requiere una plancha de espesor:

$$t_{req} = l * \sqrt{\frac{3.33 * P_u}{F_y * B * N}} = 4.9\ in * \sqrt{\frac{3.33 * 52.8\ Kip}{0.9 * 36\ Ksi * 15\ in * 15\ in}} = 0.606\ in$$

Las dimensiones de la placa base de la columna del motor son:

- Ancho: 13 in
- Largo: 13 in
- Espesor: 5/8 in

4.3.7.1. Pernos de Anclaje Estructura Motorreductor.

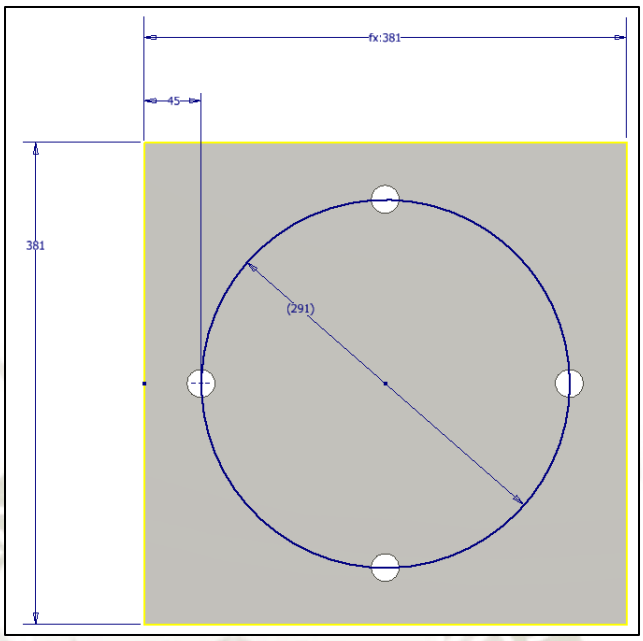
La geometría de los pernos propuesta es:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 176

Geometría Propuesta Pernos Anclaje



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se obtiene las reacciones del software SAP2000 de la columna del motor-reductor.

Tabla 90

Análisis Fuerzas Aplicadas Columna Motoreductor

Columna del Motoreductor							
Cargas	Tipo	F3 Fuerza Axial (N)	F1 Cortante 1 (N)	F2 Cortante 2 (N)	M1 Momento 1 (Nm)	M2 Momento 2 (Nm)	M3 Torsión (Nm)
Sismo X	Sismo	0.07	0.01	0.4	0.0257	0.036	0.15
Sismo Y	Sismo	0	0.07	0.00988	0.29	0.00000557	0
Plataforma	Muerta	0	0	0	0	0	0
Carros	Viva	0	0	0	0	0	0
Paneles solares	Muerta	0	0	0	0	0	0
Transmisión	Muerta	195758	0.09	30.05	15762.1	4800.15	9.8
Viva de techo	Viva	0	0	0	0	0	0
Peso propio	Muerta	6666.47	0.52	0	2147.72	0.71	0.00358
Critica	DSTL2	234909.6	0.11	36.06	18821.89	5760.18	11.76

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

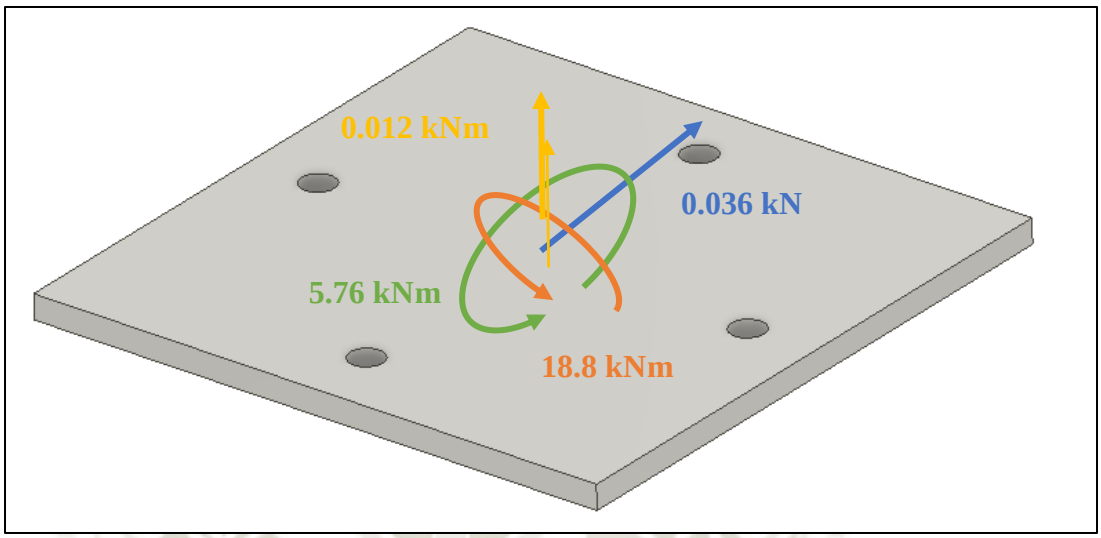
Se escoge la combinación de carga DSTL2 como crítica, de las fuerzas anteriores las que intervienen en el diseño son:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 177

Análisis Fuerzas Actuantes en la Placa



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Transformamos los momentos en fuerzas cortantes:

$$F_{C1} = \frac{18.8\text{kNm}}{0.15\text{m}} = 125.3\ \text{kN}$$

$$F_{C2} = \frac{5.76\text{kNm}}{0.15\text{m}} = 38.4\ \text{kN}$$

Se suman las fuerzas que están sometidas en el mismo sentid:

$$F_{CTx} = 125.3\text{kN}$$

$$F_{CTy} = 38.4\text{kN} + 0.036\ \text{kN} = 38.5\ \text{kN}$$

Transformamos los momentos en fuerzas cortantes, relacionados al momento en los pernos:

$$F_{C1} = \frac{0.012\text{kNm}}{0.15\text{m}} = 0.08\ \text{kN}$$

Debido a que la fuerza del momento es despreciable respecto a las fuerzas cortantes, no se toma en cuenta en el diseño, por ello la fuerza resultante es:

$$F_R = \sqrt{(38.4\ \text{kN})^2 + (125.3\ \text{kN})^2} = 131.05\ \text{kN}\ (29.5\ \text{Kip})$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se inicia el cálculo con pernos de expansión Hilti HSL-3, las especificaciones de material son: ***Ver Figura 173***.

F_{nv} es 93 ksi. De la fórmula de resistencia a cortante de los pernos, obtenemos el diámetro mínimo de los pernos:

$$\emptyset R_n = \emptyset F_{nv} * A_b * \#P$$

$$29.5 \text{ kip} * 3 \leq 0.75 * 93ksi * A_b * 4$$

$$A_b \geq 0.317 \text{ in}^2$$

$$d \geq 0.635 \text{ in}$$

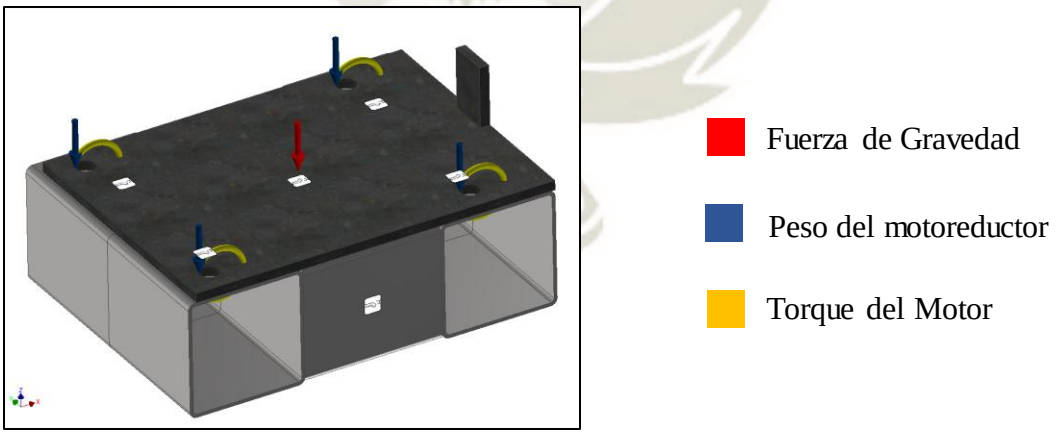
Se utiliza 4 pernos de Ø1" x 6" long de HSL-3 Hilti (pernos de expansión). Las especificaciones del perno son: ***Ver* ANEXO OO**.

4.3.7.2. Cálculo y Diseño de Base Motorreductor.

De acuerdo al anexo M, se obtiene las dimensiones de la placa, se realiza el dibujo y simulas por FEM:

Figura 178

Fuerzas Actuantes Base Motorreductor



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 179

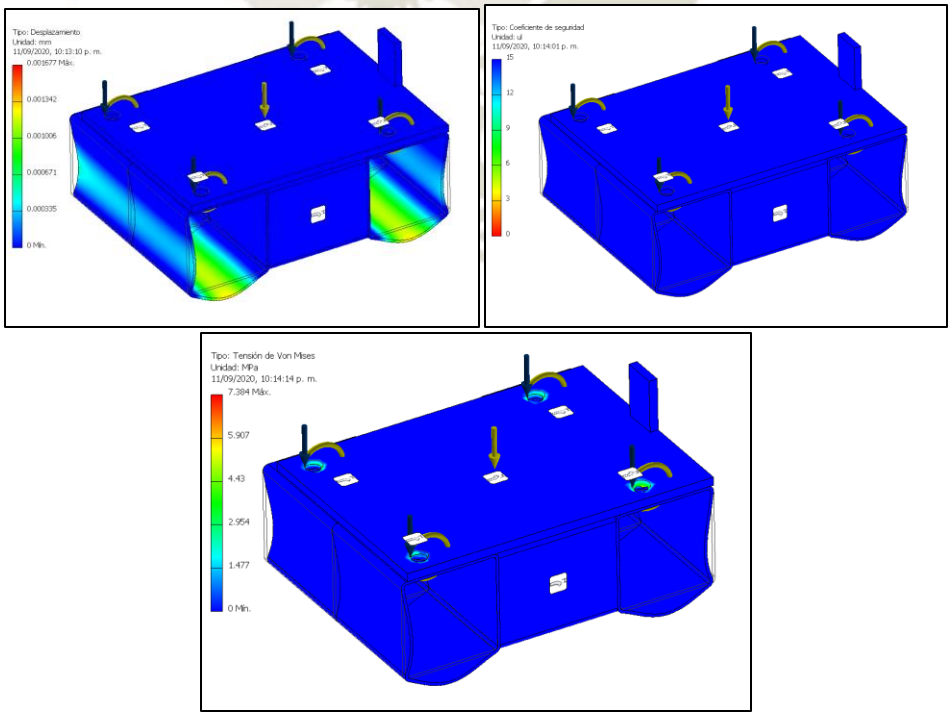
Mallado Base Soporte Motorreductor



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 180

Resultados Simulación Estática Base Motorreductor



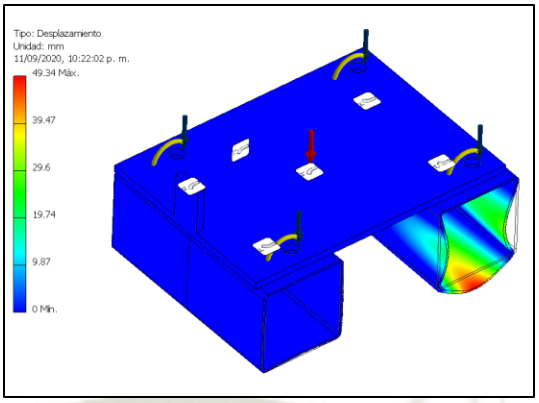
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 181

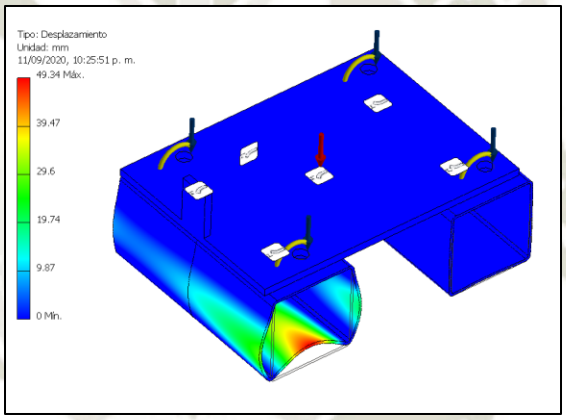
Resultados Simulación Frecuencia Natural a 411.44 HZ Base Motorreductor



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 182

Resultados Simulación Frecuencia Natural a 412.08 HZ Base Motorreductor



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Es por ello que se considera que al ser frecuencias muy altas, más allá de lo que trabaja el motor, se demuestra que no fallará por resonancia.

El espesor óptimo de la placa es de3/4". Con la siguiente geometría.

Figura 183

Geometría Placa Base Motorreductor



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.4. Criterios de Diseño y Cálculo del Sistema Solar Fotovoltaico

El sistema fotovoltaico se instalará en la parte superior de la estructura soporte principal del proyecto considerando los criterios respectivos para el cálculo con las condiciones de la ciudad de Arequipa.

4.4.1. Estudio de Cargas

El estudio de cargas se basara principalmente en el área total que ocuparán los paneles solares en la estructura superior, ello generará una potencia que será utilizada por los diferentes componentes electrónicos de control, iluminación y comando, aunque considerando todo el consumo de energía que estos representen no alcanzarán a hacer uso de toda la energía generada, es por ello que el sistema indicará cuanto energía se generará en todo el sistema.

Se detalla el cálculo de consumo de los componentes eléctricos y de control del sistema.

Tabla 91

Calculo Consumo de Cargas

Elemento	Cantidad	Potencia W	Horas/dia	Simultaneidad	Energía/dia (Wh-dia)
Sensor 1	1	0.84	24	100%	20.16
Sensor 2	1	0.84	24	100%	20.16
Sensor 3	1	0.84	24	100%	20.16
Sensor 4	1	0.84	24	100%	20.16
Sensor 5	1	0.84	24	100%	20.16
HMI	1	5	24	100%	27.5
Luminaria Led	4	21.6	8	100%	691.2
Circulina Led	1	6.12	24	100%	146.9
Alarma Sonora	1	3.5	0.5	100%	1.75
PLC	1	40	24	100%	960
TOTAL					1928.15

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.4.1.1. Factor de Rendimiento Global.

Un método es aplicar un 20% como un factor de seguridad a la demanda del sistema. Otro método es el cálculo mediante formula conociendo los rendimientos de los componentes del sistema.

$$R = (1 - k_b - k_i - k_r - k_v) \times (1 - \frac{k_a * N}{P_d})$$

Tabla 92

Rendimiento Componentes

Rendimiento Componentes del Sistema	
Kb→Pérdidas en el Proceso de Acumulación	
Acumuladores nuevos, sin descargas intensas	0.05
Acumuladores viejos, descargas intensas	0.10
Kr→Pérdidas en el Controlador de Carga	
Controlador de carga eficiente	0.10
Controlador de carga antiguo, poco eficiente	0.15
Ka→Autodescarga de Batería	
Baterías de baja autodescarga, sin mantenimiento	0.002
Baterías estacionarias de energía solar	0.005
Baterías de autodescarga	0.012
Ki→Pérdidas por el Rendimiento del Inversor	
No hay inversor en la instalación	0.00
Rendimiento inversor 95%	0.05
Rendimiento inversor 90%	0.10
Rendimiento inversor 85%	0.15
Rendimiento inversor <85%	0.20
Kv→Otras Pérdidas no Consideradas	
Si no se han tenido en cuenta pérdidas en cableado y equipos	0.10
Si ya se ha realizado un estudio detallado de pérdidas	0.05
Pd→Profundidad de Descarga Máxima Admisible	
Batería descargada hasta el 90%	0.90
Batería descargada hasta el 80%	0.80
Batería descargada hasta el 70%	0.70
Batería descargada hasta el 60%	0.60
Batería descargada hasta el 50%	0.50
Batería descargada hasta el 40%	0.40
Batería descargada hasta el 30%	0.30
N→Número de Días de Autonomía	

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Días en que la instalación trabajara bajo condiciones de irradiación mínimas

Consumo diario componentes automatización: 1928.15 Wh

Consumo accionamiento motoreductor: 18080 Wh

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\text{Consumo total: } 20008.15 \text{ Wh}$$

$$\text{R} = (1 - 0.05 - 0.05 - 0.1 - 0.05) * \left(1 - \frac{0.005 * 1}{0.5}\right) = 0.743$$

$$\text{Consumo diario: } \frac{20008.15}{0.743} = 26928.87 \text{ Wh}$$

$$\text{Consumo accionamiento motoreductor: } 20008.15 * 1.2 = 24009.78 \text{ Wh}$$

4.4.2. Cálculo y Selección de Paneles Solares

Un criterio de evaluación es la radiación solar del lugar de ubicación, el dato requerido se obtiene de ***Ver Figura 20.*** Se debe tener en cuenta la tensión fijada de instalación para ello se usa el siguiente criterio:

- 1 a 2000 Wh el sistema debe trabajar con 12V.
- 2000 a 4000 Wh el sistema debe trabajar con 24V.
- >4001 Wh el sistema debe trabajar con 48V.

Se toma en cuenta el número de paneles y la configuración de instalación entre las mismas (serie, paralelo) para hacer uso de un solo regulador de carga.

- *Panel Solar a usar del tipo SG340P-Peimar:* ***Ver ANEXO PP.***

$$\text{P}_{\text{fv}} = F_S * \frac{\text{C}_{\text{diario}}}{\text{HSP}} = 1.6 \frac{36000}{5{,}5} = 6545.45 \text{ W}$$

$$\#\text{módulos} = F_S * \frac{C_{diario\ corregido}}{\text{HSP} * \text{P}_{\text{m}}} = 1.6 * \frac{24009.78 \text{ Wh}}{5.5 * 340 \text{ W}} = 20 \text{ módulos}$$

Intensidad de Corriente Generada: $I_G = PF_{PARALELO} \times I_{MPP}$

$$I_G = 5 \times 8.88 = 44.4\ A$$

Diferencia Potencial Generada: $V_G = PF_{serie} \times V_{MPP}$

$$V_G = 4 \times 38.3 = 153.2\ V$$

Potencia Generada por el Sistema Solar: $Pot_G = I_G \times V_G$

$$Pot_G = 44.4 \times 153.2 = 6802.08 \text{ W}$$

Intensidad de Corriente del Sistema: $I_{sistema} = \frac{Pot_G}{V_{sistema}}$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$I_{sistema} = \frac{6802.08}{48} = 20.06\ Ah$$

Intensidad de Corriente Generada Corregida: $I_C = I_{sistema} - (I_{sistema} \times F_S)$

$$I_C = 20.06 - (20.06 \times 0.2) = 16.048\ Ah$$

Intensidad de Corriente Total: $I_{REAL} = HSP \times I_C$

$$I_{REAL} = 5.5 \times 16.048 = 88.264\ Ah$$

Energia Generada por el Sistema: $E_{sistema} = I_{real} \times V_{sistema}$

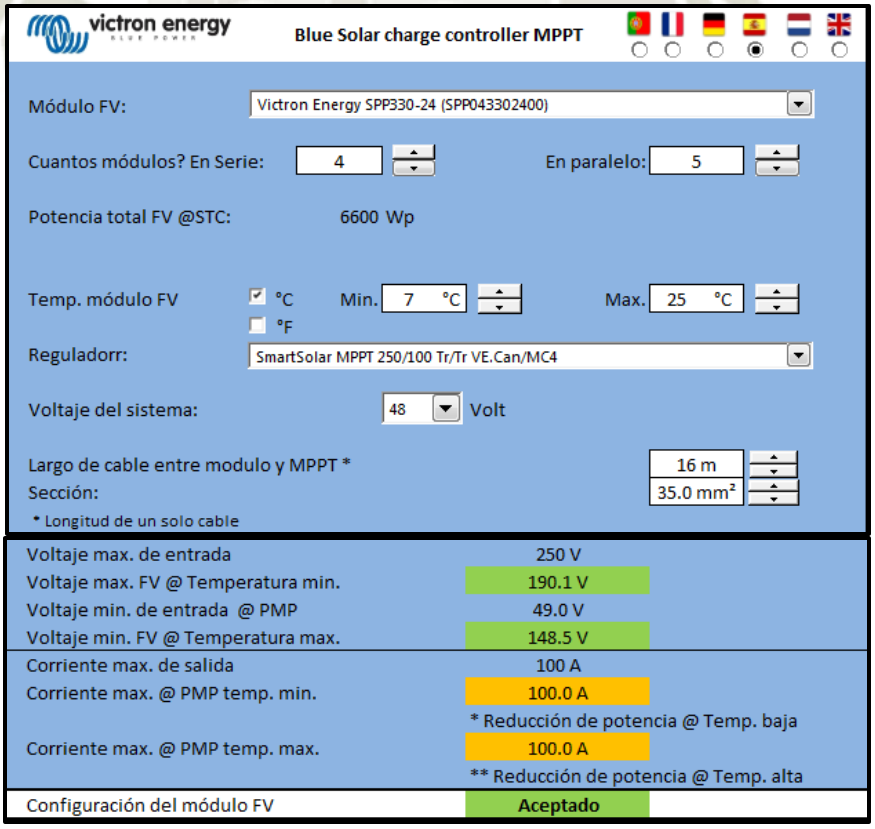
$$E_{sistema} = 88.264 \times 48 = 4236.67\ Wh$$

4.4.3. Cálculo y Selección del Controlador

Con uso de la herramienta de Victron Energy se evalua las características brindadas por los componentes seleccionados.

Figura 184

Carateristicas de Victron Energy



Fuente: (Victron Energy, 2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Se hará una asociación de 4 módulos en serie con un total 5 en paralelo para cumplir con la configuración que permita que no sobrepase los datos de entrada en la selección del controlador.

- Tensión máxima del campo fotovoltaico:

$$V = V_{MPP} = 38.3 * 4 = 153.2\ V$$

- Intensidad máxima del campo fotovoltaico:

$$I = I_{MPP} = 8.88 * 5 = 44.4\ A$$

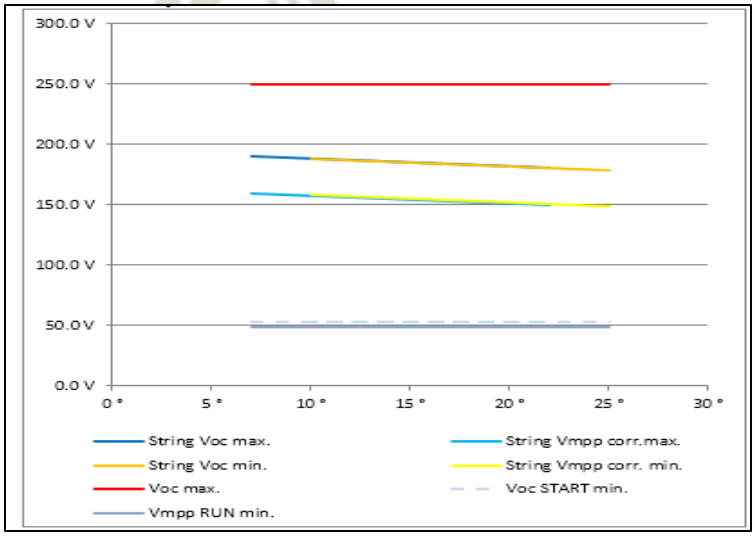
En base al voltaje de salida que brinda la conexión del sistema fotovoltaico mayor a 150V, se seleccionara un equipo adecuado que permita una entrada mayor al voltaje generado para evitar sobrecalentamientos al equipo que dañen el sistema.

- *Controlador seleccionado MPPT 250/100 Smart Solar:* ***Ver ANEXO QQ.***

Se destaca la importancia de la temperatura para el funcionamiento del equipo y la selección de los mismos, con datos extraidos se obtiene una data promedio de temperatura, estos serán con que trabajaran los modulos fotovoltaicos observando la variación de intensidad y voltaje del sistema.

Figura 185

Victron Energy Ventana de Voltaje



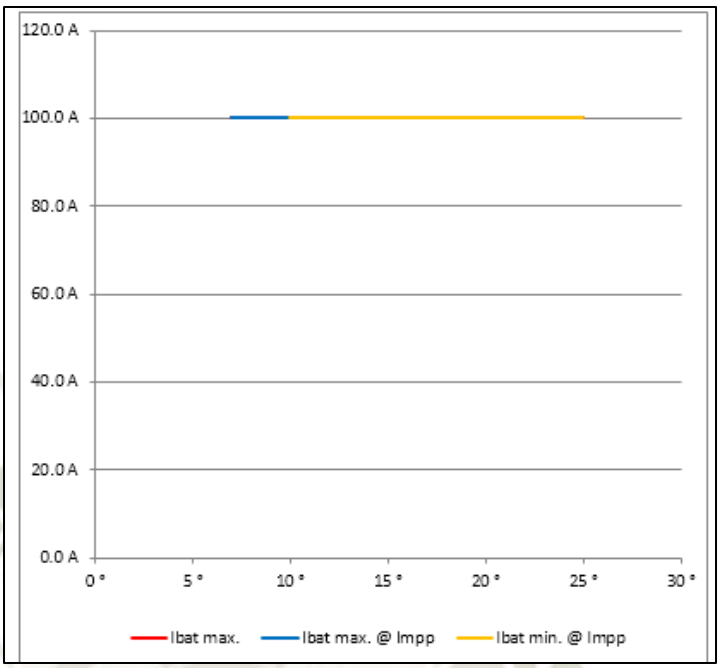
Fuente: (Victron Energy, 2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 186

Victron Energy Ventana de Corriente



Fuente: (Victron Energy, 2020)

4.4.4. Cálculo y Selección de Baterías

Se considera el voltaje del sistema de 48V, se considera el consumo diario de potencia requerida y la eficiencia del inversor del 80%.

Capacidad del Sistema: $I_d = \frac{E_{dc}/N_i}{V_s}$

$$I_d = \frac{24009.78/0.95}{48} = 526.53\ Ah$$

- *Baterías a seleccionar del tipo LEOCH LP12-250:* ***Ver ANEXO RR.***

4.4.4.1. Conexión Baterias en Paralelo.

- *Días de autonomía*: 1 día
- *Profundidad de descarga*: 30%
- *Capacidad de batería*: 265 Ah

$$\text{Batería} = \frac{\left(\text{Ah/día}/\text{P}_{\text{descarga}}\right) * \text{D}_{\text{aut}}}{\text{Capacidad}_{\text{bateria}}} = \frac{\left(\frac{526.53}{0.3}\right) * 1}{265} = 7 \text{ baterias}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.4.4.2. Conexión Baterias en Serie.

$$\text{Batería} = \frac{\text{V}_{\text{sistema}}}{\text{V}_{\text{bateria}}} = \frac{48}{12} = 4$$

Se realizara la conexión de 4 baterías en serie con un arreglo de 7 en paralelo, siendo el sistema un total de 28 baterías.

Corriente Acumulada para Límite de Descarga: $ILD_{acm} = B_p \times C_{bat} \times LD$

$$ILD_{acm} = 7 \times 265 \times 0.3 = 556.5\ Ah$$

Energía Acumulada para el Límite de Descarga: $ELD_{acm} = V_{sist} \times IDL_{acm}$

$$ELD_{acm} = 48 \times 556.5 = 26712\ Wh$$

Energia Total Almacenada: $E_t = B_t \times CAP_{bat} \times V_{bat}$

$$E_t = 28 \times 265 \times 12 = 89040\ Wh$$

Dias de Autonomia: $Aut = \frac{E_t}{E_t * LD}$

$$Aut = \frac{89040}{89040 * 0.3} = 3\ dias$$

4.4.5. Cálculo y Selección del Inversor

Se considera el voltaje de instalación de 48V, el inversor debe permitir esta entrada de voltaje, la potencia de demanda máxima debe ser cubierta por el inversor a seleccionar con un aumento del 20% en su cálculo para su selección.

Los inversores brindan una potencia mayor de su capacidad para enfrentar a los arranques de algunos equipos que generan mucha potencia en su arranque.

A modo de recomendación se debe decir que los inversores deben trabajar a plena carga, o cercano a esta, a fin de no afectar su eficiencia de funcionamiento.

$$\text{Potencia demanda máxima} = 20008.15 * 1.2 = 24009.78\ \text{W}$$

- *Se selecciona 5 Inversores Phoenix 1200VA-5000VA/48V:* ***Ver ANEXO SS.***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.4.6. Cálculo y Selección de Conexión Cableado Componentes

4.4.6.1. Cálculo Cableado de Paneles a Reguladores.

Se ha de usar cableado con máximo aislamiento y resistente a las condiciones ambientales del medio.

$$S = \frac{2 * L * I}{\Delta V * K}$$

Donde:

- S: sección del cable
- L: Longitud del cable
- I: Intensidad máxima de corriente de cable
- ΔV: Caída de tensión permitida en el cable
- K: Conductividad eléctrica del cable

Según el código nacional de electricidad desde los terminales de salida hasta los alimentadores primarios no debe exceder el 3.5%. Para los 48V, el porcentaje equivale a 1.68V.

- Material a usar cobre, conductividad térmica $k = 58\ {}^{m}/_{\Omega \times mm^2}$
- La longitud ponderada para las conexiones será de un total de 20 mts.
- La intensidad máxima de cada conjunto de paneles será de: I= 44.4V

$$S = \frac{2 * 20 * 44.4}{1.68 * 58} = 18.23\ \text{mm}^2$$

Para normalizar la sección de cable obtenida se procederá a trabajar con las tablas de cables normalizadas se selecciona un cable con sección $S = 25\ \text{mm}^2$ ***Ver ANEXO TT.***

4.4.6.2. Cálculo Cableado de Reguladores a Baterías e Inversor.

Por especificaciones el propio controlador indica que cable se ha de usar que es de $S = 35\ \text{mm}^2$.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

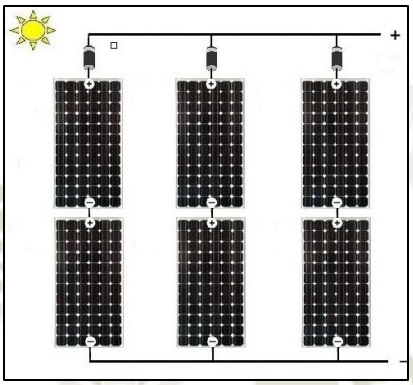
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.4.6.3. Cálculo Cableado Conexión entre Paneles.

Las conexiones de cableado se realizan con los mismos cables de los paneles fotovoltaicos, conexión en paralelo y serie.

Figura 187

Disposición de Paneles Solares y Conexiones



Fuente: (Eliseo, S., 2020)

4.4.6.4. Cálculo Cableado Conexión entre Baterías.

La conexión entre vasos de las baterías se realiza con cables de S = 50 mm^2, para con ello afrontar la demanda alta de energía que se presente en un mismo instante.

4.4.7. Cálculo y Selección Sistemas de Protección Eléctrico.

Para afrontar sobrecargas generadas en el sistema, se hará uso de llaves termomagnéticas.

Paneles: teniendo 5 strings y en cada línea la I = 8,88 A, se colocará una termomagnética de In = 25A. ***Ver ANEXO UU.***

Para el conjunto fotovoltaico con el regulador teniendo una corriente de I = 44,4 A se usara una termomagnetica de I = 50 A. ***Ver ANEXO UU.***

Para la protección de las personas se hara uso de un interruptor diferencial ***Ver ANEXO VV.***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.4.8. Cálculo y Disposición de Paneles Fotovoltaicos

La inclinación de los paneles es crucial para la optimización de la generación de energía del sistema fotovoltaico en general, parámetro que está altamente influenciado por la latitud del lugar.

Antes de realizar los cálculos, es necesario indicar los siguientes datos:

- Latitud(F): 16°23′56″ Sur
- Longitud: 71°32′05″ Oeste
- Elevación: 2355metros

Coordenadas de Arequipa en grados decimales

- Latitud: -16.3988900°
- Longitud: -71.5350000°

Coordenadas de Arequipa en grados y minutos decimales

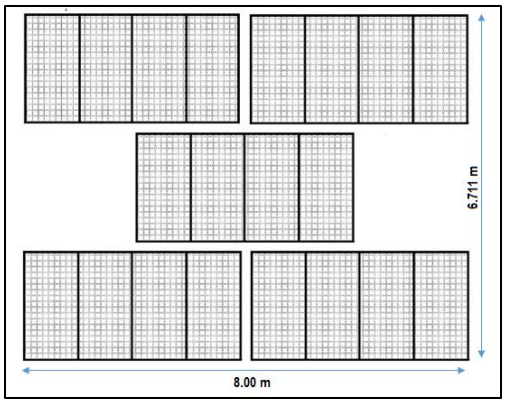
- Latitud: 16°23.9334′ S
- Longitud: 71°32.1′ O

La inclinacion de los paneles solares para una instalacion independiente, teniendo en cuenta que la latitud de Arequipa es 16°, puede estimarse utilizando las siguientes expresiones: 25

- Inclinacion verano: L+15 = 31°
- Inclinacion invierno: L-20 = -4°
- Inclinacion optima: 3.7 + (L*0.69) = 15.00°

Figura 188

Dimensionamiento y Distribución de Paneles Solares



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.5. Criterios de Diseño y Cálculo del Sistema de Control y Automatización

El sistema de control del sistema de estacionamiento vertical será operado desde un tablero eléctrico con su candado de bloqueo respectivo para evitar que personas inexpertas manipulen los circuitos y conexionado interno del tablero.

El tablero estará ubicado al exterior de la estructura del sistema. El sistema rotativo, solo se realizará para un solo sentido de giro quedando deshabilitado la opción de doble sentido de giro.

La operación del sistema de control se considera segura con las botoneras, es por ello que la operación del sistema no requiere de personal técnico especializado.

Como este sistema estaría funcionando dentro de una urbanización donde se cuenta con una mayor seguridad y un personal de vigilancia, no se requiere sistemas electrónicos o eléctricos adicionales de seguridad.

Las bandejas del sistema de estacionamiento serán asignadas previamente. La asignación de cada número será una decisión de la junta de vecinos y propietarios del activo adquirido. El número de bandeja que se le asigne a cada persona prevalecerá en el tiempo. Como sugerencia se puede colocar una lista de los beneficiados con sus respecticos números de bandeja asociada, el cual se puede colocar al costado del tablero para una visualización rápida y oportuna ante algún olvido o eventualidad que se pueda suscitar.

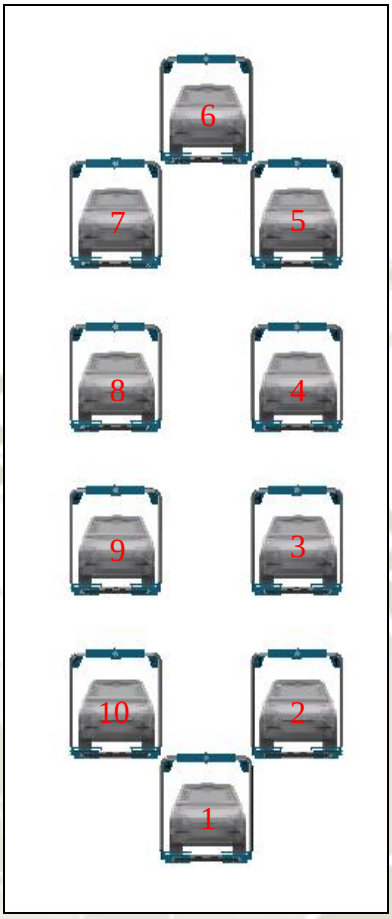
Los vehículos que ingresarán a la plataforma, deberán ser validados previamente, según las dimensiones máximas de vehículos establecidos por el fabricante. Se recomienda un mantenimiento visual de cada semana, en caso requiera de un mantenimiento eléctrico se recomienda ponerse en contacto con un personal especializado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 189

Distribución Vehicular Sistema de Parqueo



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

El sistema contará con tres tipos de operación: Operación Manual, Operación de Emergencia y Operación de Giro Manual.

- Operación Manual: Se considera una operación manual, a la operación regular y convencional del sistema.
- Operación de Emergencia: Se considera una operación de emergencia cuando el sistema queda desabastecido de flujo eléctrico de la red principal.
- Operación de Giro Manual: Se considera esta operación cuando el sistema de giro falló por algún motivo y no se puede girar el sistema de alguna otra manera.

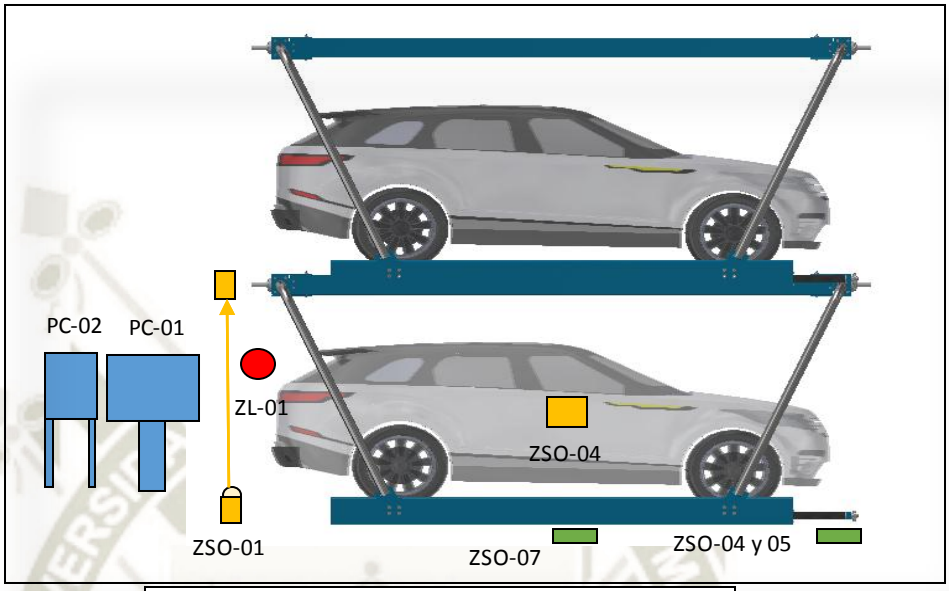
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

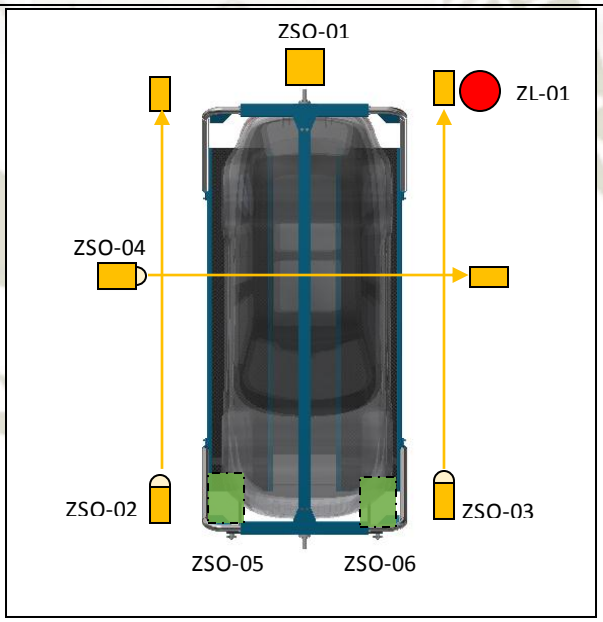
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.5.1. Configuración Operación Manual

Figura 190

Diagrama Posición Sensores





Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

A continuación se describe los pasos de un funcionamiento regular del sistema se subdivide en dos principios de funcionamiento

- Ingreso de vehículos
- Retiro de vehículos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.5.1.1. Ingreso de Vehículos.

1. El conductor dentro de su vehículo se aproxima al panel "PC-01", ubicado lateralmente de fácil acceso del conductor.
2. El conductor digita su número de DNI y presiona "Ingresar"
3. El HMI reconoce la plataforma actual y lo vincula con el DNI registrado.
4. El conductor ingresa el vehículo sobre plataforma de estacionamiento.
5. El conductor utilizará su espejo retrovisor para visualizar la "ZL-01", su significado es el siguiente:
   a. Cuando está encendida: Cuando el "ZSC-01" reciba señal, se encenderá la "ZL-01". Significa que la ubicación de estacionamiento es la idónea.
   b. Cuando está apagada: Cuando el "ZSC-01" no reciba señal, se apagará la "ZL-01". Significa que la parte trasera del vehículo se encuentra muy al borde y si existiese la rotación chocaría con las estructuras, es por ello que es sinónimo que el conductor debe de continuar adelantando el vehículo.
6. Una vez que la "ZL-01" se apagó, el conductor y sus acompañantes descenderán del vehículo.
7. El conductor o sus acompañantes se acercan a la pantalla de la "PC-01" y presionan "Guardar".
8. Entregará flujo eléctrico al motoreductor solo si se cumple todos los siguientes conceptos:
   a. "ZSO-01" recibe señal.
   b. "ZSO-02" recibe señal.
   c. "ZSO-03" recibe señal.
   d. "ZSO-04" recibe señal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

e. "ZSO-05" recibe señal.

f. "ZSO-06" recibe señal

9. Se tendrá un contador del 01 al 10 de manera cíclica, vinculado a la "PC-02". Se sumará un 1 al contador solo si:

   a. "ZSO-05" recibe señal.

   b. "ZSO-06" recibe señal

10. El conteo se reinicia a 1 cuando "ZSO-07" recibe señal.

11. El sistema comienza el giro. Se detendrá la entrega de flujo eléctrico al motoreductor, solo por dos tipos de criterios:

   a. Parada por obstáculos encontrados: En caso que se encuentre una persona u obstáculo en el trayecto del giro, se detendrá el flujo eléctrico al motoreductor si se cumple alguno de los siguientes factores:

      i. "ZSO-01" no recibe señal.

      ii. "ZSO-02" no recibe señal.

      iii. "ZSO-03" no recibe señal.

Nuevamente se entregará flujo al motoreductor si se cumple todos los siguientes criterios:

   a. "ZSO-01" recibe señal.

   b. "ZSO-02" recibe señal.

   c. "ZSO-03" recibe señal.

   b. Parada al encontrar una bandeja vacía: En caso que se encuentre una bandeja vacía, se detendrá de manera regular el giro del motor, deteniendo el flujo eléctrico al motorecudtor. Esto sucede si se cumple todos los siguientes criterios:

      i. "ZSO-04"recibe señal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ii. "ZSO-05" recibe señal.

iii. "ZSO-06" recibe señal.

c. Termina el ciclo

4.5.1.2. Retiro de Vehículos.

1. El conductor se aproxima a pie al panel de la "PC-01".
2. El conductor digita su DNI y presiona "Retirar"en la "PC-01"
3. El conductor valida visualmente que:
    a. No exista ninguna persona dentro de algún vehículo o ubicado sobre las plataformas.
    b. No exista obstáculos en el trayecto del giro.
4. En caso la plataforma se encuentre en giro, el conductor pulsará el botón "Detener giro" para detener el flujo eléctrico hacia el motoreductor y detener el giro de las plataformas.
5. EL "PC-01" entrega al "PC-02", el número de bandeja asociado al DNI digitado.
6. Se realiza la resta del número de plataforma actual con el número entregado por el HMI="XX".
7. Se entrega flujo eléctrico al motoreductor solo si se cumple todos los siguientes criterios:
    a. "ZSO-01" recibe señal.
    b. "ZSO-02" recibe señal.
    c. "ZSO-03" recibe señal.
8. Comienza el giro.
9. Se detendrá el flujo eléctrico cuando se valide en conjunto "XX" veces la activación de los sensores:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

a. "ZSO-05" recibe señal.

b. "ZSO-06" recibe señal.

10. Se detiene el flujo eléctrico al motoreductor.

11. El "PC-01" elimina el DNI asociado al número de bandeja.

12. El conductor y sus acompañantes ingresan a su vehículo.

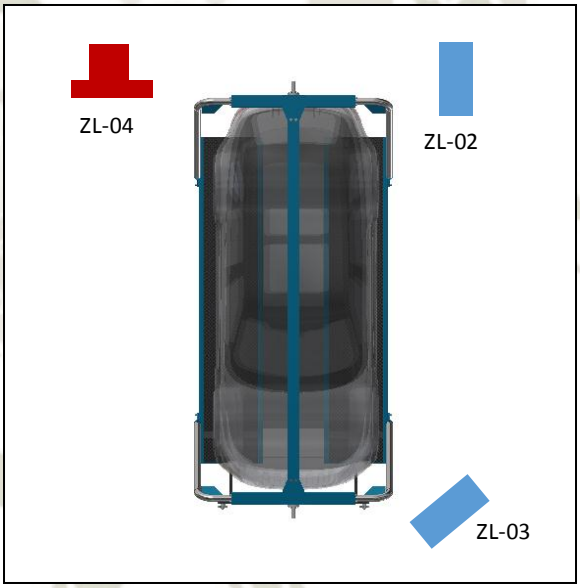
13. El conductor retira el vehículo de la plataforma y se dirige a su destino final.

14. Termino del ciclo.

4.5.2. Configuración Operación de Alarma

Figura 191

Configueración Sensores Alarma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Se considera una operación de emergencia cuando se interrumpe el flujo eléctrico al sistema y detiene las operaciones, a continuación se detalla el flujo:

1. Se interrumpe el flujo eléctrico al sistema.
2. Se entrega flujo eléctrico a las luces de emergencia "ZL-02", "ZL-03" y "ZL-04".

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

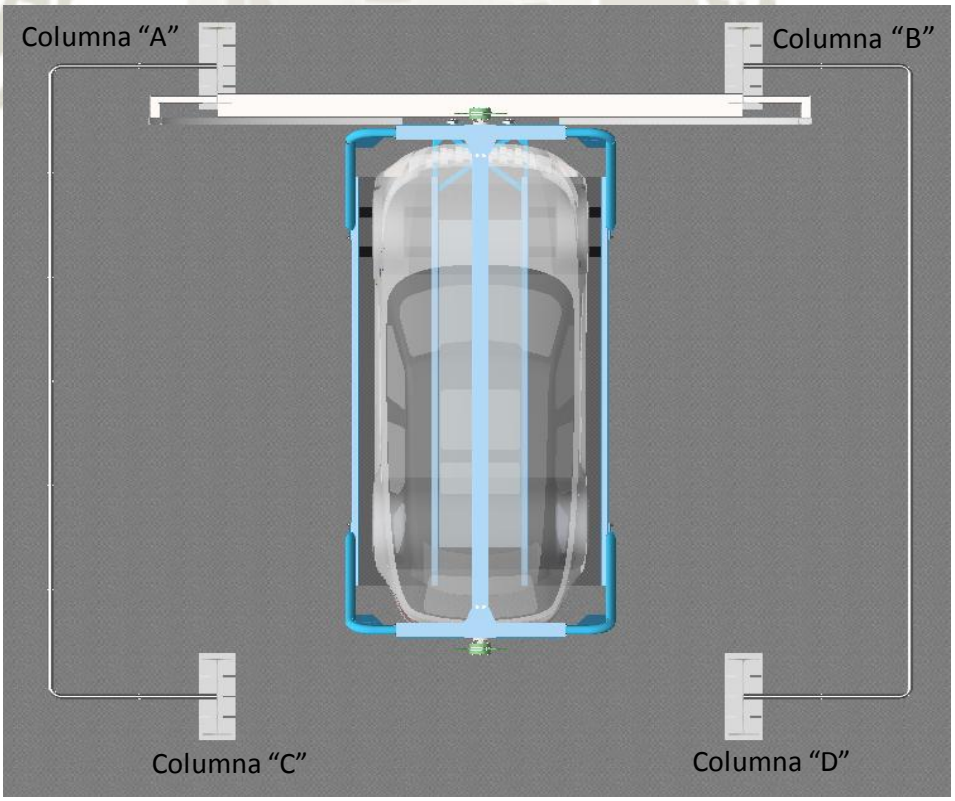
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

3. No se admite nuevos ingresos de vehículos, se bloquea el botón "Guardar" del "PC-01"
4. El personal a cargo de la plataforma, acciona el generador eléctrico para abastecer momentáneamente de energía eléctrica al sistema y poder retirar los vehículos y genera el bypass de la energía.
5. Cuando un usuario se apersona a retirar su vehículo, realiza el mismo procedimiento de la sección anterior.
6. La operación de emergencia culmina cuando el flujo eléctrico de la red abastece de energía con normalidad al sistema.

4.5.3. Tabla de Componentes

Figura 192

Distribución Espacial Vehicular Columnas



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Tabla 93

Descripción Componentes Sistema Automatizado

TAG	Tipo de Instrumento	Ubicación	Fuente	Señal	Función
ZL-01	Circulina led N°1 (Preferente color rojo)	Columna principal de tal manera que se visualice desde el retrovisor del conductor.	24 VDC	N/A	Indicar al usuario que el vehículo se encuentra estacionado en la posición correcta.
ZL-02	Luz de emergencia N°1	Alumbrando la entrada a la plataforma, Columna "C"	24 VDC	N/A	Iluminar el ingreso a la plataforma en una operación de emergencia.
ZL-03	Luz de emergencia N°2	Alumbrando la entrada de los acompañantes al vehículo. Columna "A"	24 VDC	N/A	Iluminar el ingreso a al vehículo en una operación de emergencia.
ZL-04	Criculina led N°2 con Alarma Sonora	En la Columna "D"	24 VDC	N/A	Indicar que el sistema se encuentra operando en estado de Emergencia.
ZSC-01	Sensor de posición fotoeléctrico N°1 – Normalmente Abierto	Columna principal, al ingreso del vehículo. Entre la columna "A" y "B"	24 VDC	24 VDC	Validar que el vehículo se encuentra estacionado lejos de las columnas C y D para evitar interferencias en el giro.
ZSO-02	Sensor de posición fotoeléctrico N°2 – Normalmente Abierto	Por debajo del nivel de la plataforma, en el lado del copiloto. Columna "B"	24 VDC	24 VDC	Validar que no exista algún objeto extraño que interfiera con el giro, antes de iniciarlo. Lado copiloto.
ZSO-03	Sensor de posición fotoeléctrico N°3 – Normalmente Abierto	Por debajo del nivel de la plataforma en el lado del piloto. Columna "A"	24 VDC	24 VDC	Validar que no exista algún objeto extraño que interfiera con el giro, antes de iniciarlo. Lado piloto.
ZSO-04	Sensor de posición fotoeléctrico N°4 – Normalmente Abierto	A la mitad de la altura y longitud de la plataforma. Entre columna "B" y "D"	24 VDC	24 VDC	Validar la existencia o no existencia de un vehículo.
ZSO-05	Sensor de posición magnético N°1 – Normalmente Abierto.	En la esquina inferior, por debajo de la plataforma, en el lado del copiloto.	24 VDC	24 VDC	Validar que la plataforma se encuentra bien posicionada para el desplazamiento de un vehículo.
ZSO-06	Sensor de posición magnético N°2 - Normalmente Abierto.	En la esquina inferior, por debajo de la plataforma, en el lado del piloto.	24 VDC	24 VDC	Revalidar que la plataforma se encuentra bien posicionada para el desplazamiento de un vehículo.
ZSO-07	Sensor de posición magnético N°3 - Normalmente Abierto.	Por debajo de la plataforma, centrado respecto al ancho y largo de la plataforma. Solo el receptor se colocará en la plataforma N°1	24 VDC	24 VDC	Reiniciar el conteo del número de bandejas.
PC-1	Human Machine Interface	Antes del ingreso de la plataforma, Lado del conductor.	24 VDC	24 VDC	Interactuar eficientemente entre usuario y el sistema.
PC-2	Controlador Lógico Programable	Exterior a la plataforma, al costado del HMI, lado conductor.	24 VDC	24 VDC	Realizar la lógica de programación del funcionamiento del equipo.

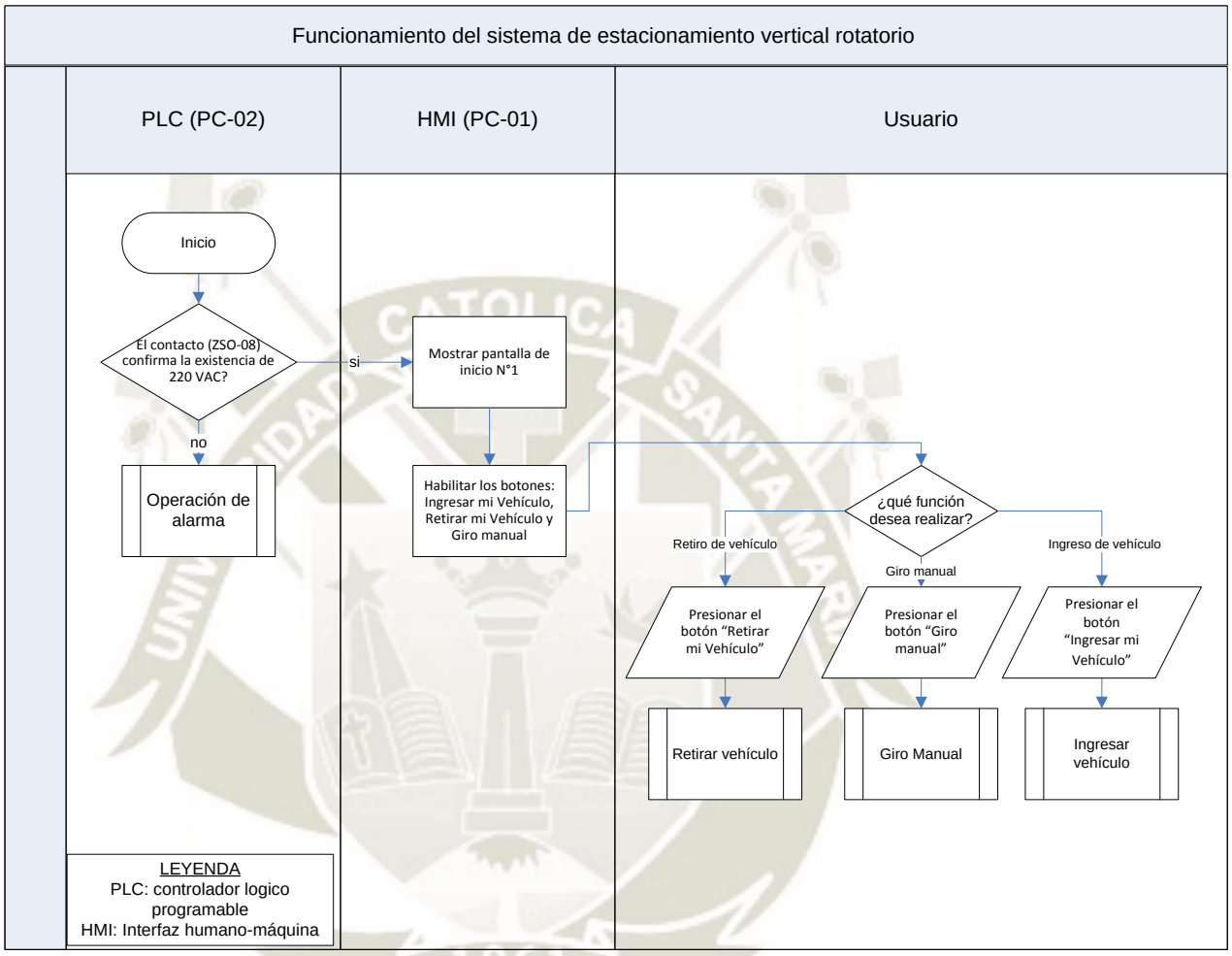
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.5.4. Flujograma Diseño del Proceso

Figura 193

Flujograma Funcionamiento del Sistema



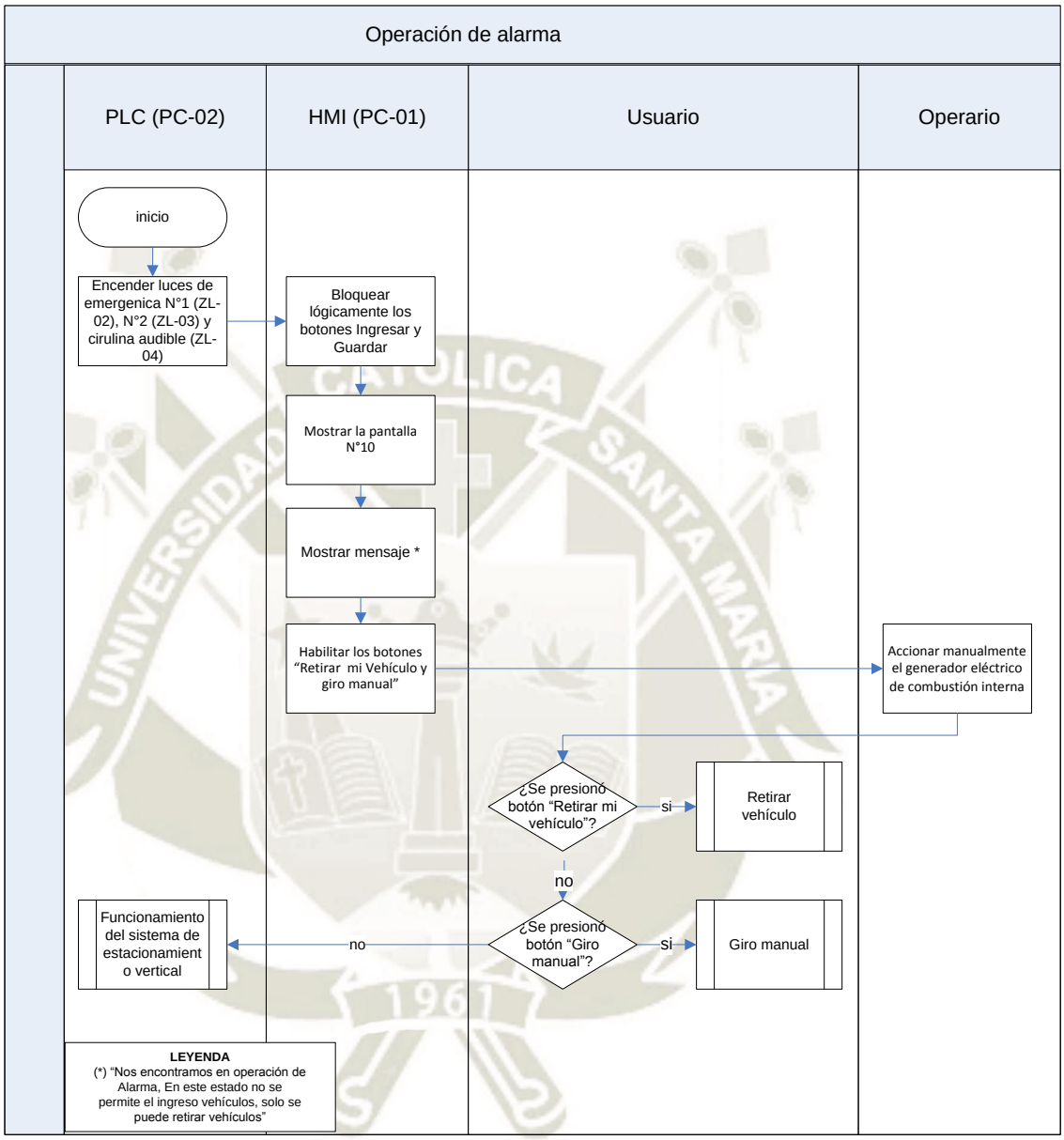
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 194

Flujograma Operación Alarma



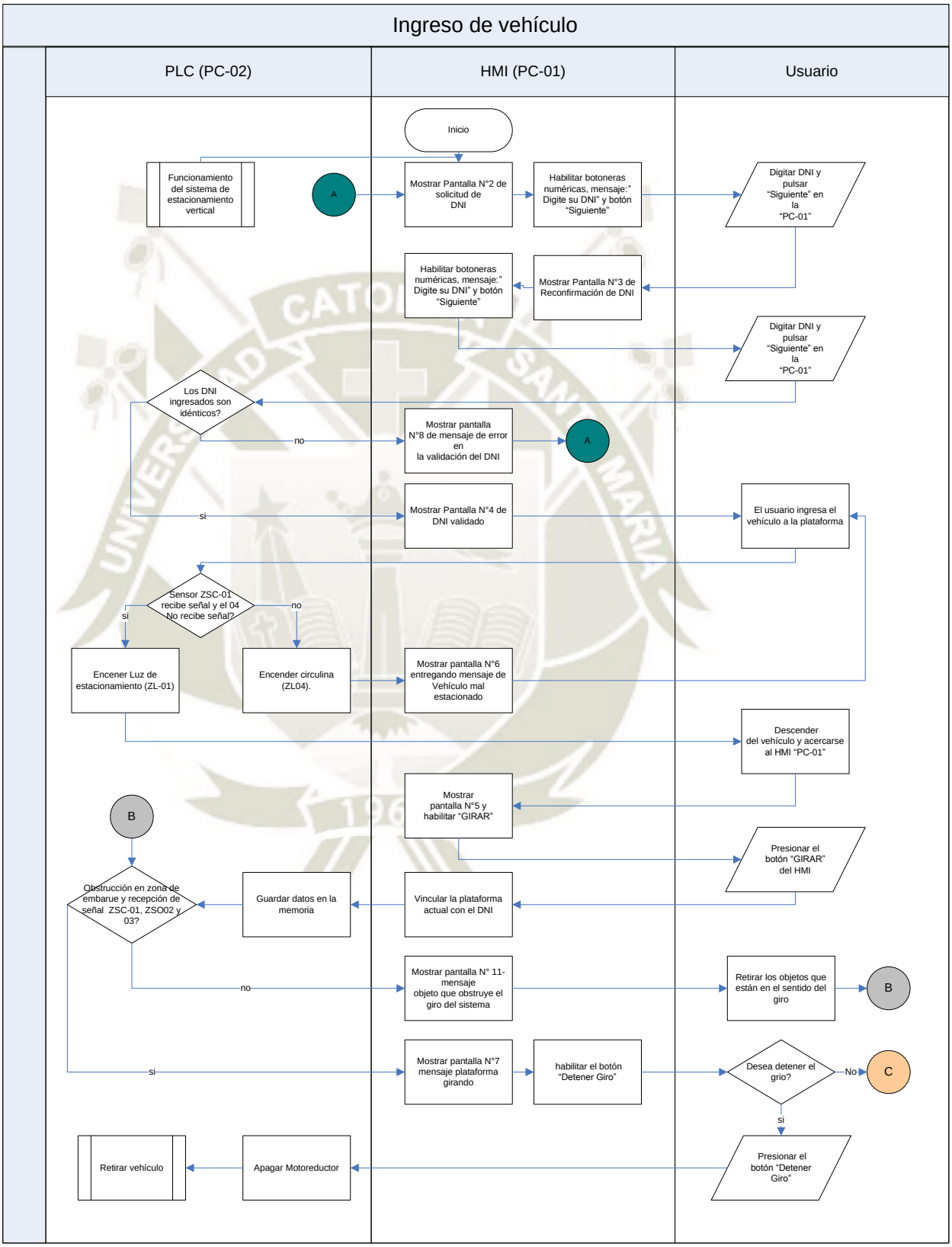
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 195

Flujograma Ingreso de Vehículos



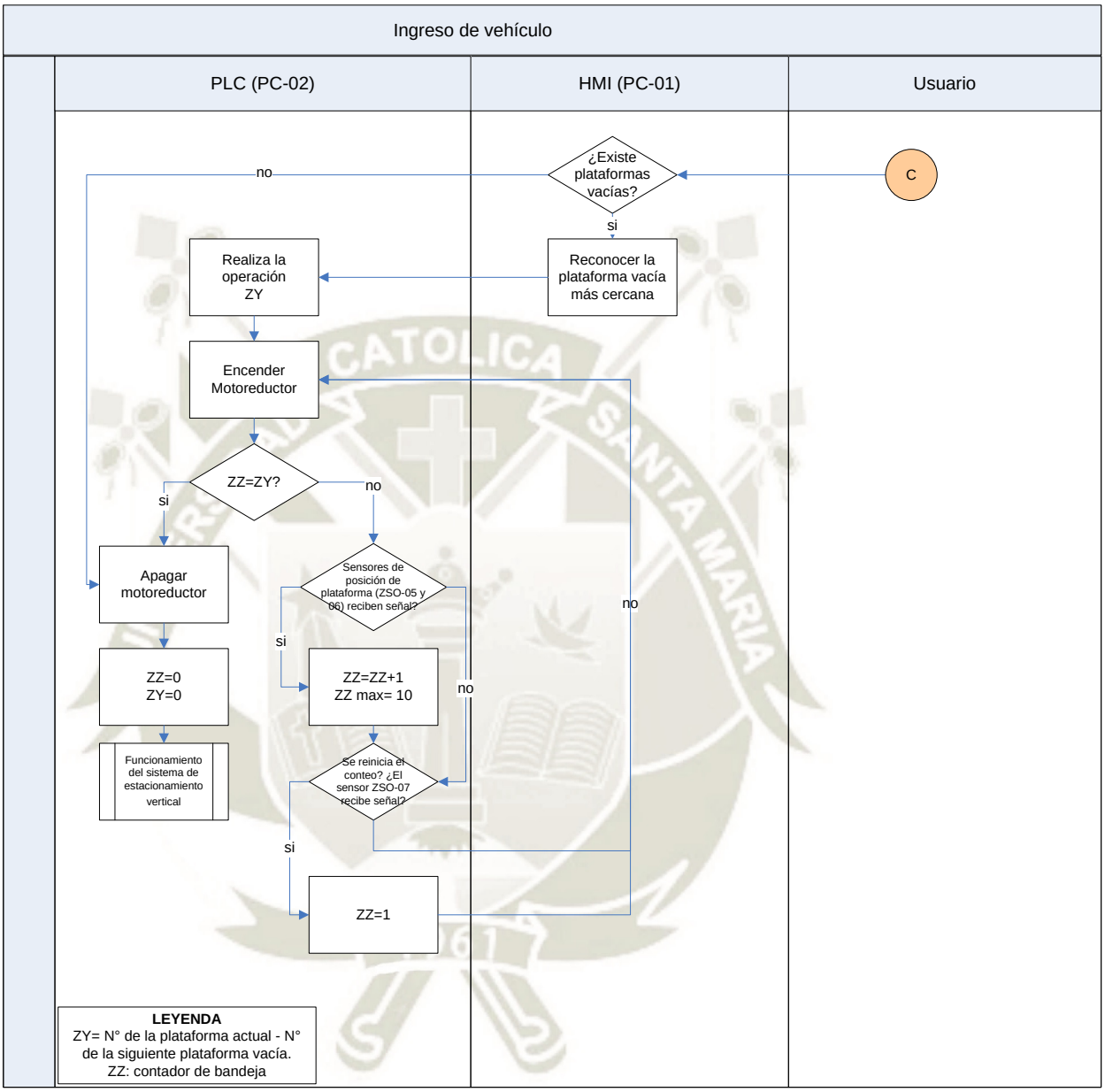
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 195

Flujograma Ingreso *de Vehículos*



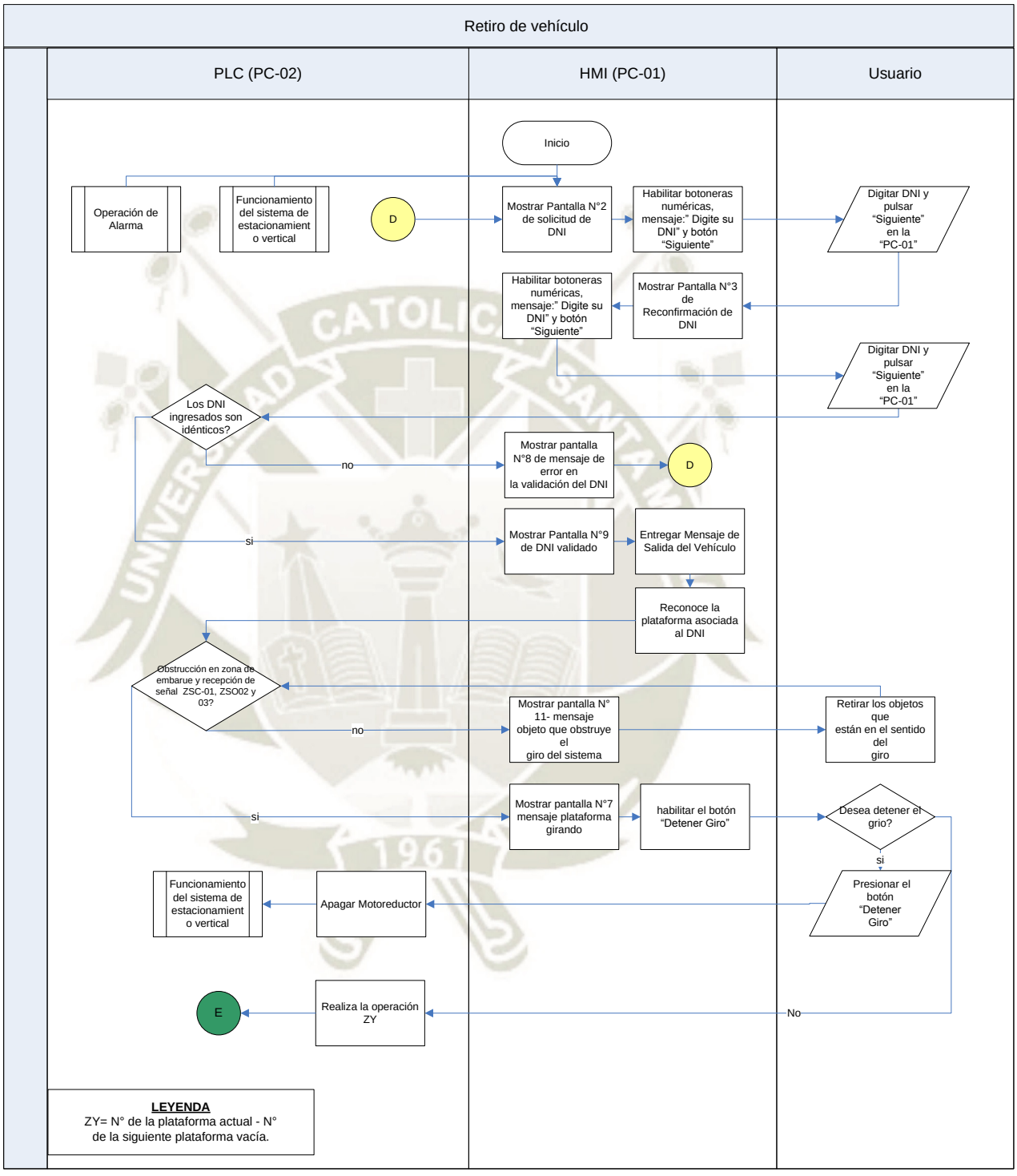
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 196

Flujograma Retiro de Vehículos



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

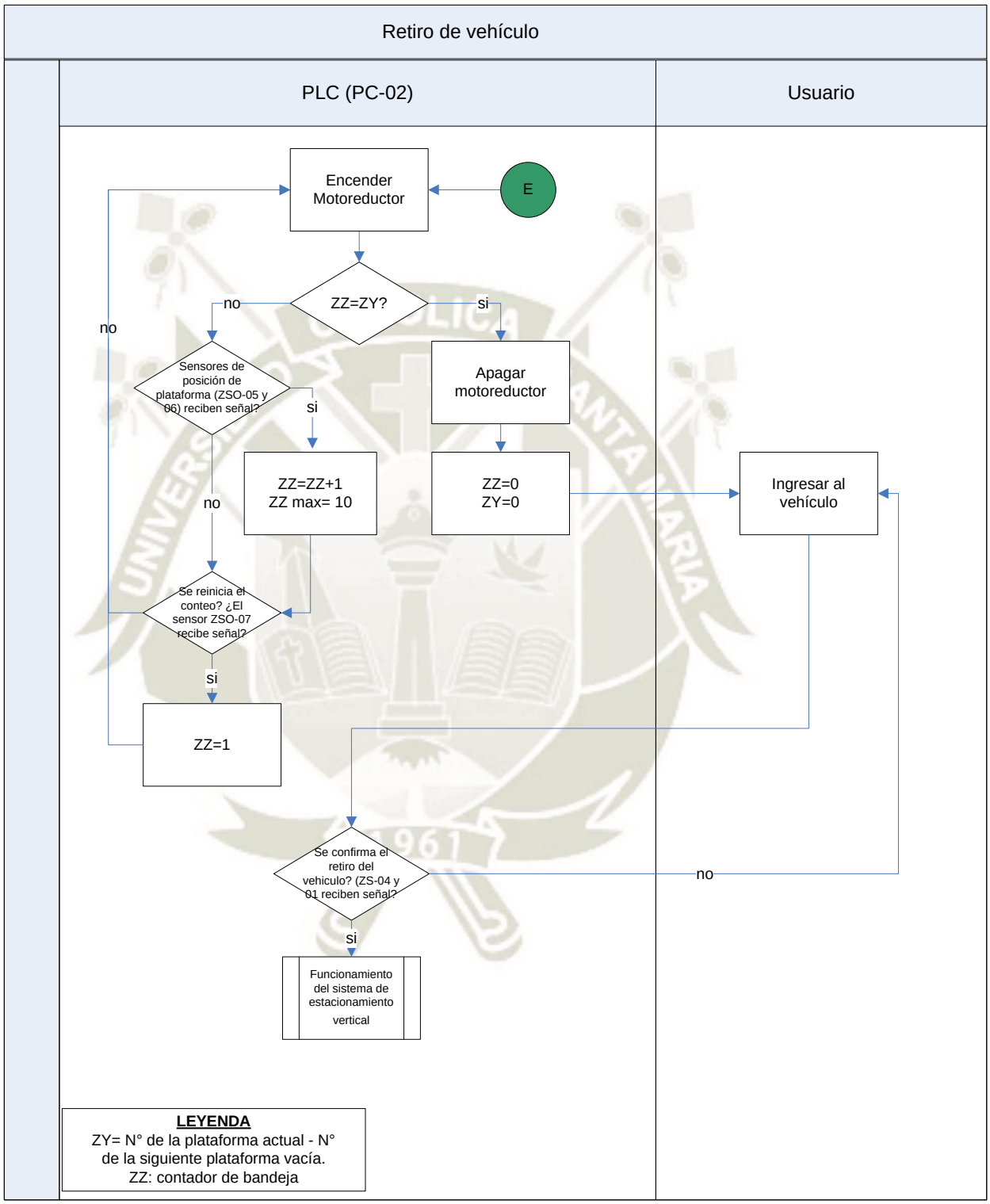
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 196

Flujograma Retiro *de Vehículos*



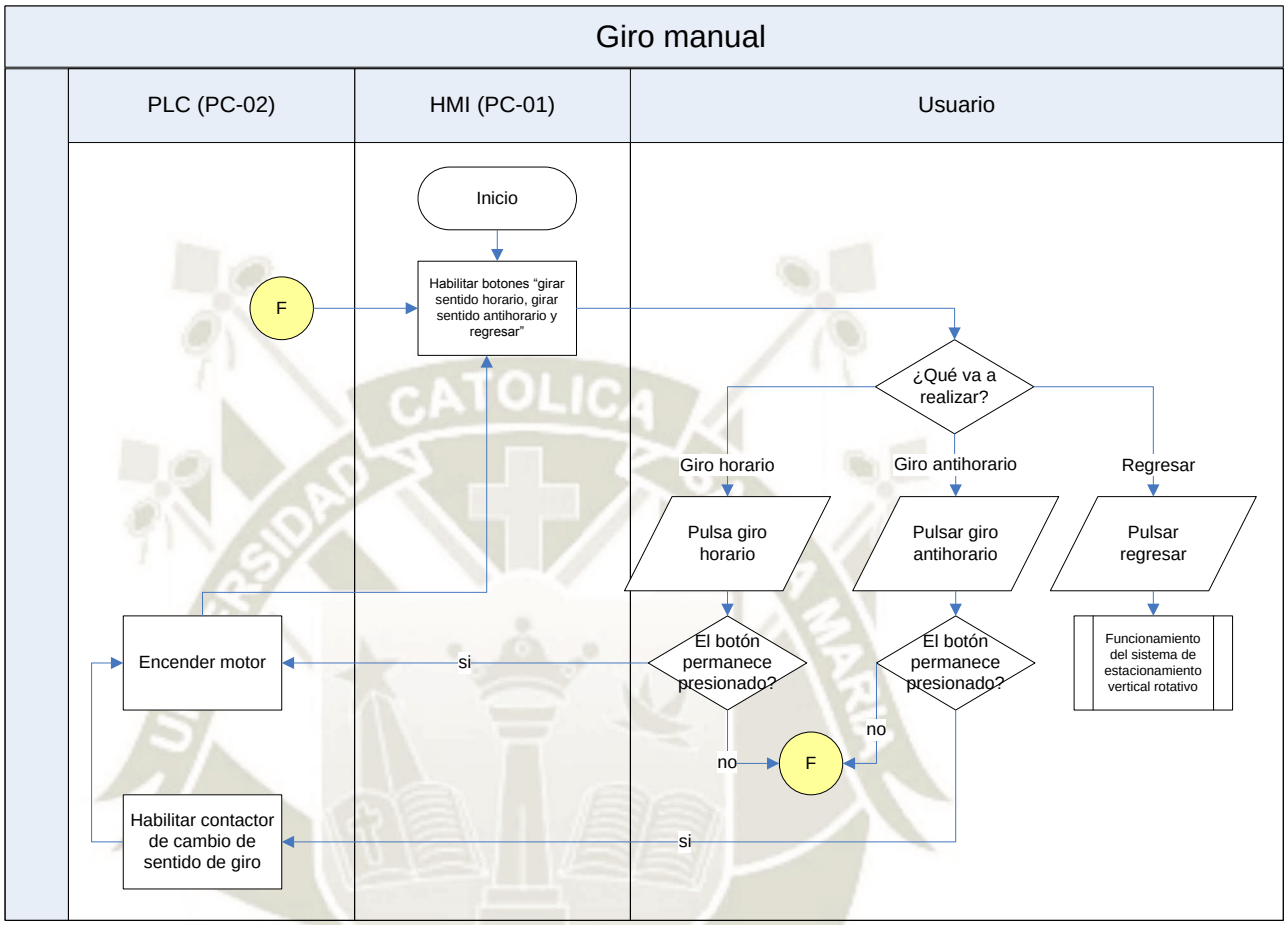
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 197

Flujograma Giro Manual



Fuente: Elaboración Propia Tesistas

4.5.5. Configuración Pantallas del HMI

4.5.5.1. Paso-1 Selección Tipo Proceso a Seguir.

Cuando el usuario se acerque al HMI, por default aparecerá el mensaje de la pantalla N°1, brindando la opción que pueda seleccionar tres opciones para:

- Ingresar su vehículo
- Retirar su vehículo
- Giro Manual

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 198

P-1 Pantalla de Inicio HMI



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.5.5.2. Paso-2 Validación de Usuario.

Cuando se presione cualquiera de las dos opciones, debe solicitar la confirmación de DNI como se muestra en la pantalla N°2 solicitando que digite su DNI. Una vez digitado correctamente, presiona siguiente. Inmediatamente aparece la pantalla N°3 y te solicita reconfirmar tu DNI.

Existe dos posibilidades, que el usuario digitó:

- Erroneamente el DNI, Si presionaste:
  - "Ingresar mi Vehículo" te muestra la pantalla N°4.
  - "Retirar mi Vehículo" te muestra la pantalla N°9
- Correctamente el DNI, aparece la pantalla N°8 y después de 5 segundos te pide reiniciar el proceso, apareciendo la pantalla N°2. Si presionó en el paso N°1:
  - Ingresar Vehículo -> ir al paso N°3.
  - Retirar Vehículo -> ir al paso N°4.

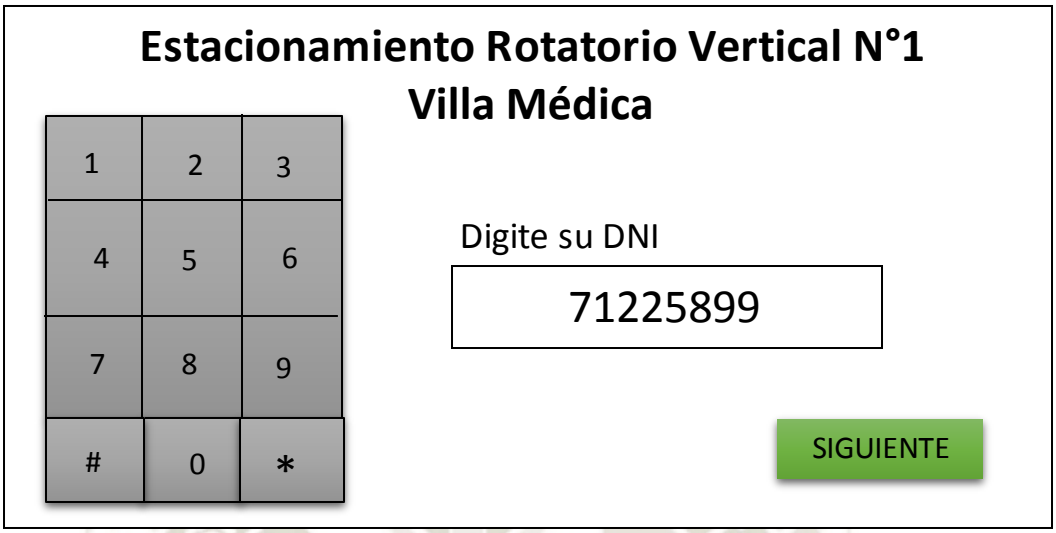
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 199

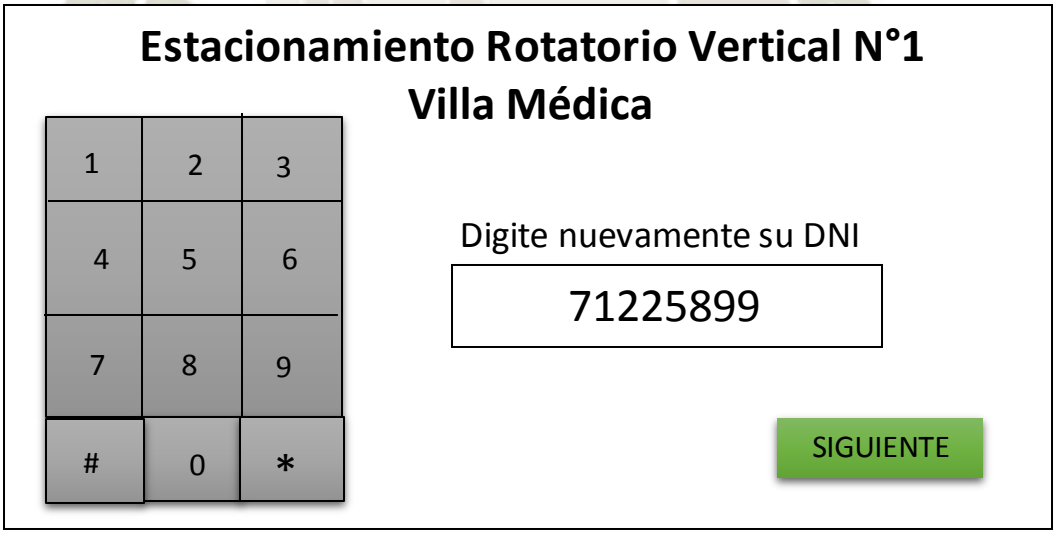
P-2 Introducción Código de Acceso



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 200

P-3 Solicitud de Reconfirmación Código Acceso



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 201

P-4 Confirmación Ingreso de Vehículo



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 202

P-9 Confirmación Retiro de Plataforma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Figura 203

P-8 DNI errado No Existente



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

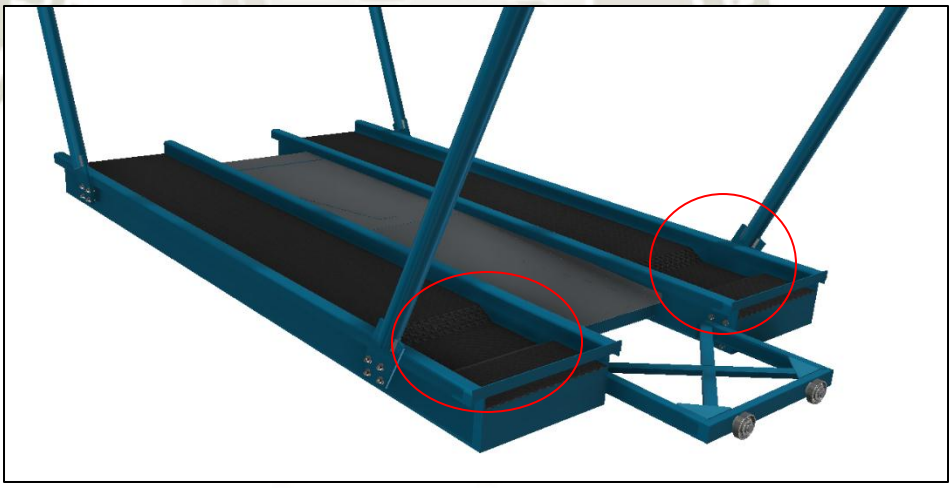
4.5.5.3. Paso-3 Ingreso de Vehículos.

Ingresamos a este paso si el usuario presionó el botón de "Ingresar Vehículo" en el paso N°1. El usuario procede a introducir el vehículo dentro de la plataforma, en este proceso se encenderá una luz de color rojo, que puede ser detectada fácilmente a través del retrovisor del piloto. Una vez que se apague la luz, es símbolo que se encuentra bien estacionado y que ya no debe de avanzar más.

La máxima distancia que puede ingresar el vehículo será identificado fácilmente por un pequeño desnivel de la plataforma. El vehículo no debe de avanzar más allá de este desnivel porque podría impactar con la estructura o cadenas al momento de girar

Figura 204

Límite de Posición Vehicular



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Posterior a ello el piloto y sus acompañantes descienden del vehículo y se acercan a la pantalla, en caso:

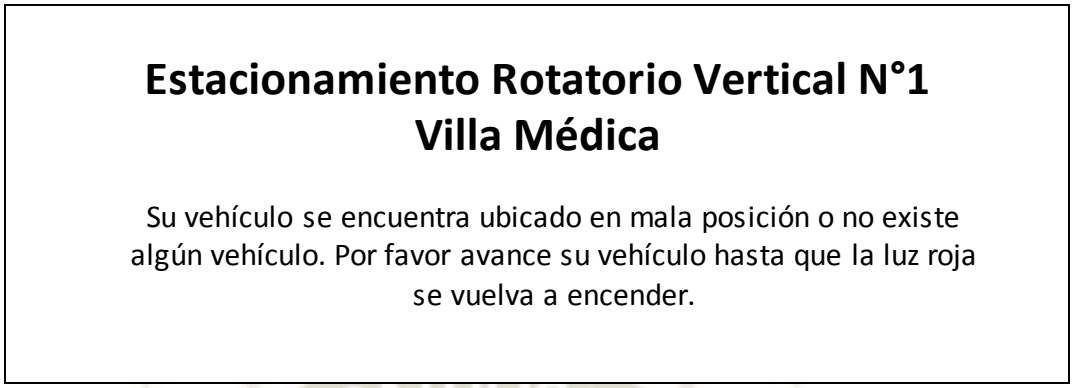
- El usuario estacionó mal el vehículo, la luz de color rojo, seguirá encendida y el HMI mostrará la pantalla N6° con un mensaje para que corrija esta posición. El usuario debe subir a su vehículo y debe de adelantar hasta que la luz se apague.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 205

P-6 Vehículo Mal Estacionado o Ausente



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

- El usuario estacionó correctamente el vehículo, se muestra la pantalla N°5 y presiona el botón "Girar Plataformas" para que encuentre la siguiente plataforma vacía.

Figura 206

P-5 Posición Listo para Girar



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

En todo momento que el sistema se encuentre en giro, aparecerá el mensaje de la pantalla N°7, dando opción a detener el giro de forma manual en cualquier momento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 207

P-7 Plataforma en Giro



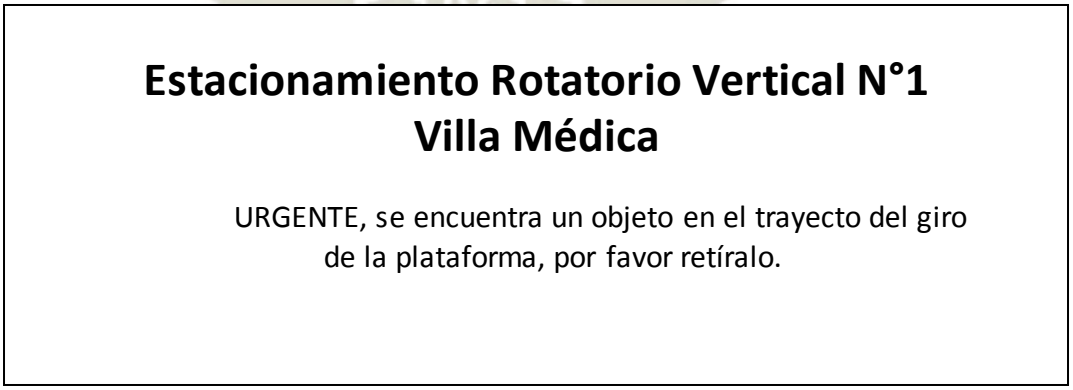
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Si el usuario presiona el botón "Detener giro", el sistema se detiene inmediatamente y nos regresa al paso N°1 para elegir la opción correcta.

En caso que los sensores detecten algún elemento que se encuentre en la zona de giro de la plataforma, se detendrá automáticamente y entregará el mensaje de la pantalla N°11, volviendo a girar cuando los sensores no detecten interferencia en el sentido de giro.

Figura 208

P-11 Alarma Obstáculo Giro



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.5.5.4. Paso-4 Retiro del Vehículo.

Realizaremos este proceso cuando el usuario presionó el botón "Retirar su vehículo" y habiendo validado su DNI en el paso N°2.

El usuario debe esperar a que el sistema gire hasta que la plataforma de su vehículo se encuentre en posición de embarque.

El usuario y sus acompañantes ingresan al vehículo y proceden a retroceder el vehículo hacia su destino

Inmediatamente que el vehículo del usuario fue retirado, aparecerá la pantalla N°1.

4.5.5.5. Paso-5 Estado de Alarma.

Cuando no se detecte fluido eléctrico de 220V en el cableado de fuerza, el sistema pasa a estado de Alarma, permitiendo solo retirar el vehículo y no ingresar más vehículos. Se mostrará la pantalla N°10.

En caso apretar la botonera, "Retirar mi vehículo", se continúa con el paso N°2, para reconfirmación de DNI.

En caso apretar la botonera, "Giro Manual", nos lleva al proceso de Giro Manual

Figura 209

P-10 Confirmación Estado de Alarma



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.5.5.6. Paso-6 Estado de "Giro Manual.

Se habilita el P-11 cuando se presiona el giro manual en cualquiera de los paneles habilitados y se muestran dos opciones:

- Giro Horario: El sistema girará en el sentido horario tanto tiempo cuanto se presione el "Giro Manual".
- Giro Antihorario: El sistema girará en el sentido antihorario tanto tiempo cuanto se presione el "Giro Manual".

Figura 210

P-11 Operación de Giro Manual



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.6. Criterios de Diseño y Cálculo Mecánica de Suelos Cimentación

Para el criterio de diseño del estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación se hace la referencia guía de (Mejoramiento de los Servicios del Comedor Metropolitano y Centro de Operaciones de los Programas Sociales de la Sociedad de Beneficiencia Pública de Arequipa).

De las ***Tabla 87*** y ***Tabla 89*** se extraen los datos de cargas máximas:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 94

Cargas máximas Columnas

Cargas	Cargas Máximas			
	Columna Principal		Columna Motoreductor	
	Axial (N)	**Momento (Nm)**	**Axial (N)**	**Momento (Nm)**
Sismo xx	0.48	0.07016	0.07	0.036
Sismo yy	0.02	2.32	0	0.29
Muerta	88057.54	9343.44	202424.47	17909.82
Viva	71539.47	14913.11	0	0

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.6.1. Cálculo y Diseño de Zapata Aislada en Concreto Armado

El Cálculo de Pre Dimensionamiento de la Zapata Aislada, se considera una columna de diseño y las características del análisis estructural se obtienen los siguientes datos:

Tabla 95

Fuerzas Calculas SAP2000

		Sismo en x-x´		Sismo en y-y´		Estudio de Mecánica de Suelos	
Pcm	8.9794 Tn	Mcmx	0.95 Tn-m	Mcmy	0.95 Tn-m	Capacidad Portante	
Pcv	7.295 Tn	Mcvx	1.520 Tn-m	Mcvy	1.520 Tn-m	σ_t	12.6 Ton/m2
b	50 cm	Msx	0	Msy	0	Profundidad de desplante	
t	30 cm	Psx	0	Psy	0	D_f	2.5 m

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.6.1.1. Cálculo Pre Dimensionamiento en Dirección X-X sin Sismo.

1. $P = P_{cm} + P_{cv} \rightarrow P = 16.274\ Tn$

$$P_{pzapata} = 5\%P \rightarrow P_{pzapata} = 0.814\ Tn$$

Suponiendo que no existe momento

2. $A = \frac{P + P_{pzapata}}{\sigma_t} \rightarrow A = 1.356\ m^2$

$$L = \sqrt{A} \rightarrow L = 1.165\ m$$

Siendo $b - t = 20$ cm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Posibilidades

$$1.20 * 1.40 = 1.68$$

$$1.40 * 1.60 = 2.24$$

$$1.60 * 1.80 = 2.88$$

Sobredimensionamos un poco considerando que hay sismo.

$$\text{Zapata de: } B = 1.40 \text{ m} \quad y \quad L = 1.60 \text{ m}$$

3. Peralte de la zapata: $hz = 0.50$ m (mínimo según Norma)

$$\gamma c = 2.4 \frac{Tn}{m^2} \qquad \text{(Peso específico del concreto)}$$

4. Peso popio de zapata $P_{pzapata} = B * L * hz * \gamma c \rightarrow A = B * L = 2.24$

$$P_{pzapata} = 2.69 \text{ Tn}$$

5. $M = Mcmx + Mcvx \rightarrow M = 2.47 \text{ Tn} \rightarrow P = 16.274 \text{ Tn}$

$$e = \frac{M}{P + P_{pzapata}} \rightarrow e = 0.13$$

6. Comparamos e <> $\frac{L}{6}$

Como $e = 0.13$ $\frac{L}{6} = 0.267$

$$\sigma 1 = \frac{P + P_{pzapata}}{A}\left(1 + \frac{6e}{L}\right) \rightarrow \sigma 1 = 12.6 \frac{Tn}{m^2}$$

Verificamos $\sigma 1 < \sigma t$

$$\sigma 1 = 12.6 < \sigma t = 12.6 \qquad \text{NO CUMPLE}$$

Consideramos:

$$\text{Zapata de: } B = 1.60 \text{ m} \quad y \quad L = 1.80 \text{ m} \qquad A = B * L = 2.88 \text{ m}^2$$

$$\text{Peralte de la zapata: } hz = 0.50 \text{ m}$$

$$\gamma c = 2.4 \frac{Tn}{m^2}$$

$$\text{Peso popio de zapata } P_{pzapata} = B * L * hz * \gamma c$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$P_{pzapata} = 3.46\ Tn$$

$$M = Mcmx + Mcvx \quad \rightarrow \quad M = 2.47\ Tn$$

$$e = \frac{M}{P + P_{pzapata}} \quad \rightarrow \quad e = 0.125$$

$$\text{Comparamos } e <> \frac{L}{6}$$

Como $e = 0.125 \quad \frac{L}{6} = 0.3$

$$\sigma 1 = \frac{P + P_{pzapata}}{A}\left(1 + \frac{6e}{L}\right) \quad \rightarrow \quad \sigma 1 = 9.71\ \frac{Tn}{m^2}$$

Verificamos $\sigma 1 < \sigma t$

$$\sigma 1 = 9.71 < \sigma t = 12.6 \qquad \text{CUMPLE}$$

4.6.1.2. Cálculo Pre Dimensionamiento Dinámico (Sismo X-X).

1. $P = P_{cm} + P_{cv} + \frac{P_{sx}}{1.25} \quad \rightarrow \quad P = 16.274\ Tn$

$$P_{pzapata} = 3.46\ Tn$$

2. $M = Mcmx + Mcvx + \frac{Msx}{1.25} \rightarrow \quad M = 2.47\ Tn * m$

$$e = \frac{M}{P + P_{pzapta}} \quad \rightarrow \quad e = 0.125$$

3. $\text{Comparamos } e <> \frac{L}{6}$

Como $e = 0.095\ m \quad \frac{L}{6} = 0.3 \qquad P = 16.274\ Tn$

$$\sigma 1 = \frac{P + P_{pzapata}}{A}\left(1 + \frac{6e}{L}\right) \quad \rightarrow \quad \sigma 1 = 9.7\ \frac{Tn}{m^2}$$

Verificamos el esfuerzo $\sigma 1 < \sigma ts$

$$\sigma ts = 1.3 * \sigma t \quad \rightarrow \quad \sigma ts = 16.38$$

$$\sigma 1 = 9.7 < \sigma ts = 16.38 \qquad \text{CUMPLE}$$

- Conclusión

Pre dimensionamiento resultante:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$B = 1.60\ m \quad y \quad L = 1.80\ m$$

4.6.2. Cálculo y Diseño de Zapata

Se tiene que las dimensiones en planta de la zapata son:

$$B = 1.60\ m \quad y \quad L = 1.80\ m$$

$$P_{pzapata} = 3.456\ Tn$$

$$hz = 0.50\ m$$

$$f'c = 210\ \frac{Kg}{cm^2}$$

Para el cálculo envolvente de presiones se hace el uso del esfuerzo mayor y uniformáremos este esfuerzo en las siguientes direcciones.

4.6.2.1. Cálculo en Dirección X-X.

a. Primera Hipótesis: 1.4cm + 1.7cv (Estático)

$$Pu = 1.4 * (Pcm + Ppzapata) + 1.7Pcv \quad \rightarrow \quad Pu = 29.811\ Tn$$

$$Mu = 1.4Mcmx + 1.7Mcvx \quad \rightarrow \quad Mu = 3.914\ Tn * m$$

$$e = \frac{Mu}{Pu} \rightarrow e = 0.131 \qquad e < \frac{L}{6} \qquad \frac{L}{6} = 0.3$$

$$\sigma u1 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 + \frac{6e}{L}\right) \quad \rightarrow \quad \sigma u1 = 14.88\ \frac{Tn}{m^2}$$

$$\sigma u2 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 - \frac{6e}{L}\right) \quad \rightarrow \quad \sigma u2 = 5.82\ \frac{Tn}{m^2}$$

b. Segunda Hipótesis : 1.25(cm + cv) +cs (Sismo)

$$Pu = 1.25 * (Pcm + Ppzapata + Pcv) + Psx \quad \rightarrow \quad Pu = 24.66\ Tn$$

$$Mu = 1.25 * (Mcmx + Mcvx) + Msx \quad \rightarrow \quad Mu = 3.088\ Tn * m$$

$$e = \frac{Mu}{Pu} \rightarrow e = 0.125 \qquad e < \frac{L}{6} \qquad \frac{L}{6} = 0.3$$

$$\sigma u1 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 + \frac{6e}{L}\right) \quad \rightarrow \quad \sigma u1 = 12.14\ \frac{Tn}{m^2}$$

$$\sigma u2 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 - \frac{6e}{L}\right) \quad \rightarrow \quad \sigma u2 = 4.99\ \frac{Tn}{m^2}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

c. Tercera Hipótesis : 1.25(cm + cv) - cs (Sismo)

$$Pu = 1.25 * (Pcm + Ppzapata + Pcv) - Psy \rightarrow Pu = 24.66\ Tn$$

$$Mu = 1.25 * (Mcmy + Mcvy) - Msy \rightarrow Mu = 3.088\ Tn * m$$

$$e = \frac{Mu}{Pu} \rightarrow e = 0.125 \qquad e < \frac{B}{6} \qquad \frac{B}{6} = 0.267$$

$$\sigma u1 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 + \frac{6e}{L}\right) \rightarrow \sigma u1 = 12.58\ \frac{Tn}{m^2}$$

$$\sigma u2 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 - \frac{6e}{L}\right) \rightarrow \sigma u2 = 4.54 \frac{Tn}{m^2}$$

También se hace con la cuarta y quinta hipótesis sin embargo es evidente que los esfuerzos últimos serán menores

4.6.2.2. Cálculo en Dirección Y-Y.

a. Primera Hipótesis: 1.4cm + 1.7cv (Estático)

$$Pu = 1.4(Pcm + Ppzapata) + 1.7Pcv \rightarrow Pu = 29.811\ Tn$$

$$Mu = 1.4 * (Mcmy + Mcvy) \rightarrow Mu = 3.914\ Tn * m$$

$$e = \frac{Mu}{Pu} \rightarrow e = 0.131 \qquad e < \frac{L}{6} \qquad \frac{L}{6} = 0.3$$

$$\sigma u1 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \rightarrow \sigma u1 = 15.45\ \frac{Tn}{m^2}$$

$$\sigma u2 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \rightarrow \sigma u2 = 5.25 \frac{Tn}{m^2}$$

b. Segunda Hipótesis : 1.25(cm + cv) +Cs (Sismo)

$$Pu = 1.25 * (Pcm + Ppzapata + Pcv) + Psy \rightarrow Pu = 24.66\ Tn$$

$$Mu = 1.25 * (Mcmy + Mcvy) + Msy \rightarrow Mu = 3.088\ Tn * m$$

$$e = \frac{Mu}{Pu} \rightarrow e = 0.125 \qquad e < \frac{B}{6} \qquad \frac{B}{6} = 0.267$$

$$\sigma u1 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \rightarrow \sigma u1 = 12.58\ \frac{Tn}{m^2}$$

$$\sigma u2 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \rightarrow \sigma u2 = 4.54 \frac{Tn}{m^2}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

c. Tercera Hipótesis: 1.25(cm + cv) - cs (Sismo)

$$Pu = 1.25 * (Pcm + Ppzapata + Pcv) - Psx \rightarrow Pu = 24.66\ Tn$$

$$Mu = 1.25 * (Mcmx + Mcvx) - Msx \rightarrow Mu = 3.088\ Tn * m$$

$$e = \frac{Mu}{Pu} \rightarrow e = 0.125 \qquad e < \frac{L}{6} \qquad \frac{L}{6} = 0.3$$

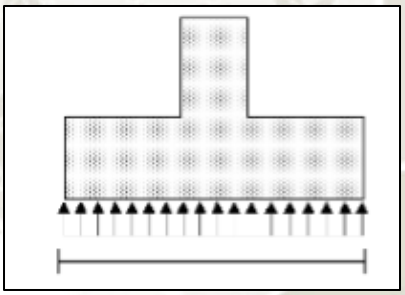
$$\sigma u1 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \rightarrow \sigma u1 = 12.58\ \frac{Tn}{m^2}$$

$$\sigma u2 = \frac{Pu}{B * L} * \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \rightarrow \sigma u2 = 4.54\ \frac{Tn}{m^2}$$

Para la cuarta y quinta hipótesis es evidente que los esfuerzos últimos serán menores, trabajaremos con el esfuerzo mayor y uniformaremos este esfuerzo.

Figura 211

Diseño Zapata



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.6.3. Cálculo y Diseño de Dimensionamiento en Elevación

- *Peralte Efectivo*: $d = hz * 100 - 10 \rightarrow d = 40cm$
- *Área de zapata*: $A = B * L \rightarrow A = 2.88\ m^2$
- *Área de sección critica*:

$$Xo = t + d \qquad Xo = 70\ cm, Yo = b + d, \qquad Yo = 90\ cm$$

$$Ao = \frac{Xo * Yo}{10000} \rightarrow Ao = 0.63\ m^2$$

- *Cortante ultimo de diseño*: $Vu = \sigma u * (A - Ao) \qquad Vu = 34.763\ Tn$
- *Resistencia al corte por Punzonamiento debido al Conreto:*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

$$\beta = \frac{t}{b} \qquad \beta = 0.6 \qquad \alpha s = 40 \text{ (Columna interior)}$$

$$bo = 2Xo + 2Yo \qquad bo = 320 \text{ cm (perimetro de la seccion critica)}$$

$$Vc1 = 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \frac{\left(\sqrt{f'c}\right) * bo * d}{1000} \quad \rightarrow \quad V1 = 136.64 \text{ Tn}$$

$$Vc2 = 0.083 * \left(2 + \frac{\alpha s * d}{bo}\right) * \frac{\sqrt{f'c} * bo * d}{1000} \quad \rightarrow \quad Vc2 = 107.77 \text{ Tn}$$

$$Vc3 = 0.33 * \frac{\sqrt{f'c} * bo * d}{1000} \quad \rightarrow \quad Vc3 = 61.21 \text{ Tn}$$

Usamos el menor de ellos

$$Vc3 = 61.21 \text{ Tn}$$

4.6.4. Cálculo y Diseño Corte por Flexión Unidireccional

Cortante ultimo de diseño

$$t = 30\ cm \qquad L = 1.8\ m$$

$$d = \frac{d}{100} \qquad m = \frac{L - t * 0.01}{2} = 0.75 \text{ m}$$

$$Vu = \sigma u * 100 * (m - d) \quad Vu = 5.41 \text{ Tn}$$

$$\emptyset = 0.85, \quad \frac{Vu}{\emptyset} = 6.36 \text{ Tn}$$

Resistencia al corte por flexión del concreto

$$Vc = 0.53 * \frac{\sqrt{f'c} * 100 * d}{10} \qquad Vc = 30.722 \text{ Tn}$$

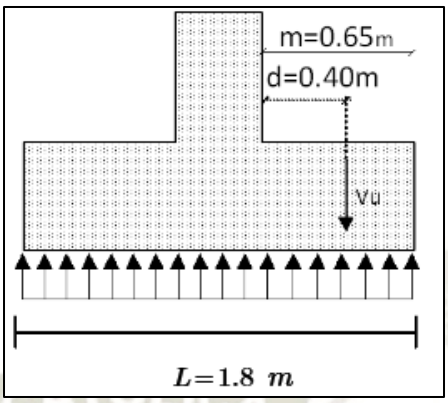
Como $\frac{Vu}{\emptyset} < Vc$ El peralte efectivo es $hz = 0.5$ m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 212

Diseño Zapata Dimensiones



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.6.5. Cálculo y Diseño del Acero por Flexión

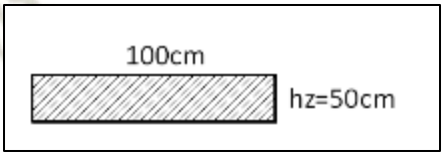
- *Considerando volados iguales:* $\mathrm{m} = 0.75\ \mathrm{m}$
- Momento ultimo:

$$\mathrm{Mu} = \frac{\sigma u * 1.00 * \mathrm{m}^2}{2} = 4.35\ \mathrm{Tn} * \mathrm{m}$$

Tabla 96

Factores de Flexión

f'c	210
ρb	Ku
0.0001	0.378
0.0002	0.754
0.0003	1.130
0.0004	1.505
0.0005	1.879
0.0006	2.252
0.0007	2.624
0.0008	2.995
0.0009	3.366
0.0010	3.735
0.0011	4.104
0.0012	4.472
0.0013	4.839



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

$$\mathrm{Ku} = \frac{\mathrm{Mu} * 10^5}{100 * (\mathrm{d} * 100)^2} = 2.72$$

$$\mathrm{As} = \rho * 100 * \mathrm{d} = 3.2\ \mathrm{cm}^2 \qquad \rho = 0.0008 \qquad \mathrm{d} = \mathrm{d} * 100$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.6.6. Cálculo y Diseño de Espaciamiento(s)

Considerando fierro de 3/8.

Tabla 97

Tabla de Aceros en Arequipa

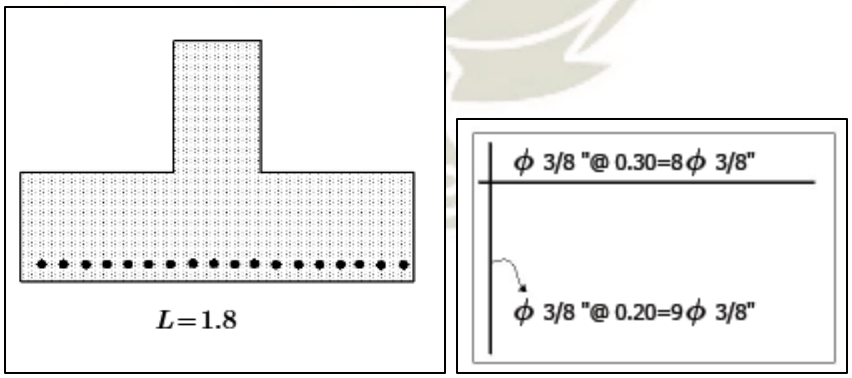
• Aceros en Arequipa			
ϕ (in)	ϕ (cm)	Ab (cm2)	Obs
1/4"	0.64	0.32	Liso
3/8"	0.95	0.71	Corrugado
1/2"	1.27	1.27	Corrugado
5/8"	1.59	1.98	Corrugado
3/4"	1.91	2.85	Corrugado
1"	2.54	5.01	Corrugado
1 3/8"	3.49	9.58	Corrugado
6 mm	0.60	0.28	Corrugado
8 mm	0.80	0.50	Corrugado
12 mm	1.20	1.13	Corrugado

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

$$S = \frac{0.71}{As} = 0.222; \text{Equivale a 1 fierro de} \frac{3}{8} \text{cada 20 cm}$$

Figura 213

Dimensiones Zapata Base



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

4.6.7. Cálculo y Diseño de Columna en Concreto Armado

Tabla 98

Análisis Resultados Cargas Sismo

		Sismo en x-x´		Sismo en y-y´	
Pcm	8.9794 Tn	Mcmx	0.95 Tn-m	Mcmy	0.95 Tn-m
Pcv	7.295 Tn	Mcvx	1.520 Tn-m	Mcvy	1.520 Tn-m
b	50 cm	Msx	0	Msy	0
t	30 cm	Psx	0	Psy	0
F´c	210				
Fy	4200				

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

4.6.7.1. Cálculo Amplificación de Cargas.

$$Pu = 1.25 * (Pcm + Pcv) + Psx \rightarrow Pu = 20.343\ Tn$$

$$Mu = 1.25 * (Mcmx + Mcvx) \rightarrow Mu = 3.088\ Tn * m$$

4.6.7.2. Cálculo Efectos de Esbeltez.

- *Verificación del efecto local:*

$$k = 2 \qquad lu = 2$$

$$M1 = 0 \qquad M2 = Mu = 3.088 \qquad M2 = 17.94$$

- *Radio de Giro:*

$$r = \frac{0.3 * t}{100} \therefore r = 0.15$$

- *Esbeltez de la Columna:*

$$\frac{k * lu}{r} = 26.667$$

- *Valor tope de Esbeltez:*

$$26.667 < 34 - 12 * \left(\frac{M1}{M2}\right) = 34 < 40$$

- *Coeficiente que considera los efectos en los nudos y la curvatura:*

$$C_m = 1$$

- *Carga Crítica por Pandeo:*

$$Pu = 20.343 \qquad Pcm = 8.979 \qquad lu = 2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

- *Momento de Inercia de la Sección Bruta:*

$$I_g = \frac{b * t^3}{12} = 3.125 * 10^5$$

- *Módulo de Elasticidad del Concreto:*

$$Ec = 15000 * \sqrt{f'c} \rightarrow Ec = 2.174 * 10^5$$

- *Relación de permanencia de Cargas:*

$$\beta d = \frac{1.25 * Pcm}{Pu} = 0.552$$

$$EI = \frac{0.4 * Ec * Ig}{1 + \beta d} = 1.75 * 10^{10} \qquad Pc = \frac{\pi^2 * EI}{1000 * (k * lu * 100)^2} = 1.08 * 10^3$$

- *Factor Local:*

$$\delta ns = \frac{Cm}{1 - \frac{Pu}{0.75 * Pc}} = 1.03$$

- *Efecto Global:*

$$\delta s = 1 \qquad \text{columnas solas}$$

$$Mc = \delta ns * Mu \qquad Mc = 3.167 \qquad Pu = 20.343$$

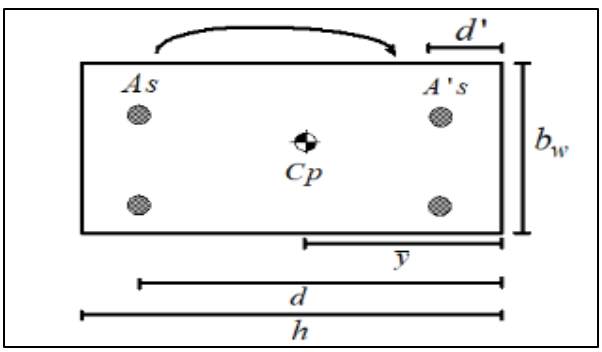
4.6.7.3. Cálculo Diseño Columna.

$$Ag = b * t \qquad Pu < \frac{0.10 * f'c * Ag}{1000} = 31.5$$

- *Análisis por Flexo Tracción:*

Figura 214

Dimensiones Zapata Columna



d= 44 cm
h= 50 cm
y= 25 cm
bw= 30 cm
d´= 6 cm

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas, 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Comencemos considerando 4 fierros de 1/2 pulgada

$$A´s = As = 2 * 1.27 = 2.54$$

- *Excentricidad Real:*

$$e = \frac{Mc}{Pu} * 100 = 15.568$$

- *Excentricidad paramétrica:*

$$e´ = e + \left(d - \frac{h}{2}\right) = 35$$

- *Relación de Esfuerzo de Rotura:*

$$m = \frac{Fy}{0.85 * f´c} = 23.529$$

- *Fuerza de Soporte:*

$$Pn = \frac{0.85 * f´c * bw * d}{1000} * \left(\left(1 - \frac{e´}{d}\right) + \left(\sqrt{\left(1 - \frac{e´}{d}\right)^2 + 2 * m * \rho * \left(1 - \frac{d´}{d}\right)}\right)\right)$$

$$Pn = 133.53$$

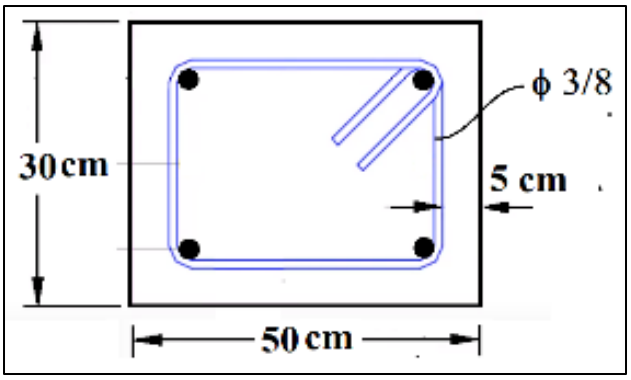
Siendo:

$$\emptyset Pn = 0.9 * Pn = 120.177 > Pu = 20.343$$

Consideramos 4 fierros de 1/2".

Figura 215

Dimensiones Armado Columna



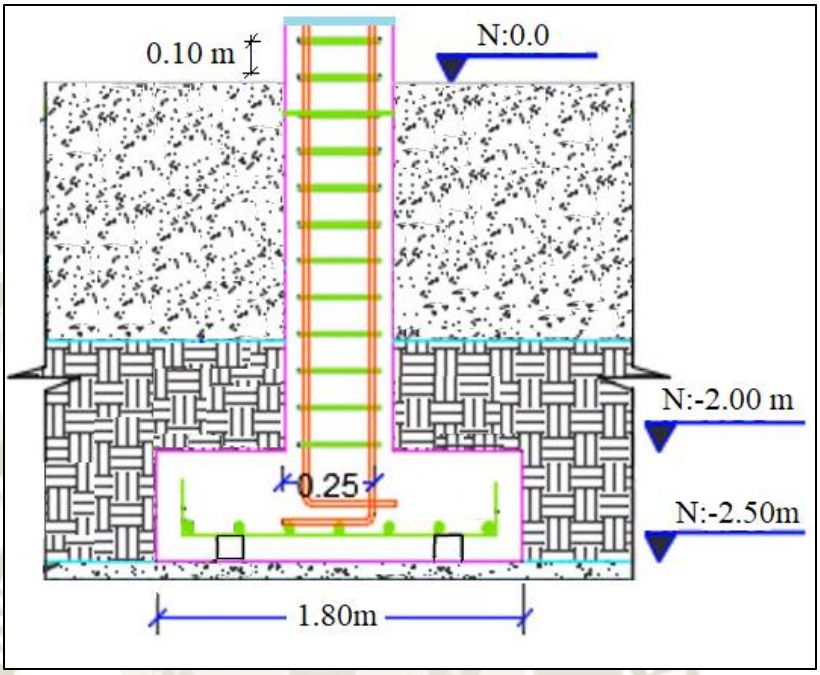
Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Figura 215

Dimensiones Armado *Columna*



Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CAPÍTULO V

METRADO Y COSTOS

5.1. Consideraciones Generales

El metrado se direcciona a la medición de áreas, longitudes y volúmenes con el propósito de calcular la obra a ejecutar con ello es necesario el uso de fórmulas geométricas y planteos aritméticos precisos con el objeto de:

- Obtener el costo de elementos con las mismas características.
- Determinar la cantidad necesaria de materiales para la ejecución de la obra.

Los costos son importantes para generar éxito en el proyecto lo cual permite evidenciar si el proyecto en sí es factible y brinda utilidad al negocio, teniendo como objetivos lo siguiente:

- Contribuir al planeamiento, gestión, control y cierre del proyecto.
- Permite evaluar los inventarios.
- Facilitar toma de decisiones del proyecto.

5.2. Metrado y Costo Partidas Metál Mecánica

5.2.1. Rendimientos Estructuras Metálicas

Guía referencial (Costos y Presupuestos en Estructuras Metálicas Industriales DG Mechanical Designs, 2016, pág. 38)

- Metrado Plataforma Vehicular ***(Ver ANEXO WW)***
- Metrado de Transmisión ***(Ver ANEXO XX)***
- Metrado Solar y Sistema Eléctrico ***(Ver ANEXO YY)***
- Metrado Estructural Principal ***(Ver ANEXO ZZ)***

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 99

Rendimientos Estructurales Metálicos

FABRICACIÓN		
Pesadas	12.0 - 15.0	Kg/Hora-Hombre
Medianas	8.00 – 10.0	Kg/Hora-Hombre
Livianas	6.5 – 7.5	Kg/Hora-Hombre
MONTAJE		
Pesadas	22.0 – 25.0	Kg/Hora-Hombre
Medianas	14.0 – 17.0	Kg/Hora-Hombre
Livianas	7.5 – 9.0	Kg/Hora-Hombre
Nota: Estructura pesada –perfiles > 30 kg/m Estructura mediana –perfiles < 30 kg/m		
ARENADO		
Superficies planas	5.0	m^2/Hora-Hombre
Estructuras	4.0	m^2/Hora-Hombre
PINTURA		
Superficies planas	5.0 – 8.0	m^2/Hora-Hombre
Estructuras	4.0 – 6.0	m^2/Hora-Hombre
SOLDADURA		
De extrema responsabilidad	0.75	Kg/Hora-Hombre
Producción normal	1.5	Kg/Hora-Hombre
Nota: Rendimientos dados en peso de soldadura por hora hombre, los cuales solo sirven de base referencial para el cálculo.		

Fuente: (DG Mechanical Designs, 2016)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.2. Partida Plataforma Vehicular

Tabla 100

Sistema Plataforma Vehicular

PLATAFORMA VEHICULAR						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/kg**	**PARCIAL $/Kg**
	Mano de Obra					
001Su	Supervisor	HH	0.1	0.00001	10.00	0.0001
001S	Soldador	HH	4	0.00026	7.18	0.0019
001A	Ayudante del soldador	HH	4	0.00026	2.70	0.0007
001Ar	Armador	HH	6	0.00040	3.35	0.0013
001Pi	Pintor	HH	1	0.00007	2.80	0.0002
						0.0042
	Materiales					
001L1	L 2x2x1/8"	m		0.0121	0.06	0.000753
001L2	L 2x2x3/16"	m		0.0013	0.86	0.001099
001HSS1	HSS 80x40x3mm	m		0.0072	0.21	0.001489
001HSS2	HSS 150x100x6mm	m		0.0954	0.02	0.001744
001HSS3	HSS 200x150x4mm	m		0.0543	0.13	0.007231
001HSS4	HSS 200x150x6mm	m		0.0986	0.09	0.008507
001T1	TB Ø3" SCH80	m		0.1082	0.05	0.005134
001A1	AISI 4340 Ø1.25"	m		0.0034	0.62	0.002115
001A2	AISI 1050 Ø3"	m		0.0058	1.11	0.006405
001P1	PL 1mm ASTM A36	m		0.0303	0.04	0.001226
001PE1	PL estriada 1/4"	m		0.1736	0.04	0.007672
001P2	PL 1/4" ASTM A36	m		0.0450	0.15	0.006873
001P3	PL 5/16" ASTM A36	m		0.2554	0.04	0.009164
001P4	PL 3/8" ASTM A36	m		0.0590	0.17	0.010308
001P5	PL 1/2" ASTM A36	m		0.0242	0.56	0.013520
001S	Soldadura EXATUB E70T	Kg		0.0001	0.01	0.000001
001Di	Disolvente	Gl		0.0037	0.00	0.000004
001P	Pintura	Gl		0.0037	0.02	0.000073
						0.08
	Equipos					
001HM	Herramientas manuales	%MO		0.0300	0.004	0.0001
001MS	Máquina de soldar	HM	4	0.0222	3.600	0.0800
001ES	Esmeril	HM	4	0.0222	0.600	0.0133
001C	Compresor	HM	2	0.0111	1.000	0.0111
001TA	Taladro	HM	2	0.0111	1.500	0.0167
001CN	Compresora Neumática 87HP 250-330 PCM	HM	1	0.0056	4.050	0.0225
001EP	Equipo de Pintura Airless	HM	2	0.0111	2.310	0.0257
001DC	Disco de corte	Und	1	0.1000	1.000	0.1000
						0.27

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 101

Componentes Plataforma Vehicular

PLATAFORMA VEHICULAR					
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CANT**	**PRECIO $**	**TOTAL $**
	Materiales				
001PH1	Perno Hex Ø1/2" x 1-3/4" UNC - A325	und	400	1.09	436.00
001PH2	Perno Hex Ø1/2" x 8" UNC - A325	und	160	0.81	129.22
001PH3	Perno Hex Ø1/2" x 10" UNC - A325	und	40	1.03	41.23
001W1	Arandela Circular Ø1/2" - GR8	und	920	0.05	44.43
001PW1	Arandela de Presión Ø1/2" - GR8	und	600	0.03	15.06
001TH1	Tuerca Hex. con Valona Ø1/2" UNC - GR8	und	80	0.17	13.52
001TH2	Tuerca Hex. de seguridad Ø1/2" UNC - A325	und	360	0.10	34.77
001R1	Rodamiento SKF 7408	und	20	99.00	1980.00
001W2	Arandela axial MB6.4 para eje Ø1.25"	und	20	3.00	60.00
001T2	Tuerca axial N-06 para eje Ø1.25"	und	20	3.00	60.00
					2814.22

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.3. Partida Sistema de Transmisión

Tabla 102

Sistema de Transmisión

SISTEMA DE TRANSMISIÓN						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSO**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/Kg**	**PARCIAL $/Kg**
	Mano de Obra					
002Su	Supervisor	HH	0.1	0.00001	10.00	0.0001
002S	Soldador	HH	4	0.00029	7.18	0.0021
002A	Ayudante del soldador	HH	4	0.00029	2.70	0.0008
002Ar	Armador	HH	6	0.00043	3.35	0.0014
						0.0043
	Materiales					
002P1	PL 1/8" ASTM A36	m		0.004	0.89	0.00366
002P2	PL 1/2" ASMT A36	m		0.247	0.06	0.01466
002P3	PL 1.25" ASTM A36	m		0.002	3.24	0.00727
002P4	PL 5/8" ASMT 514	m		0.503	0.04	0.02073
002P5	PL 2" AISI 4340	m		0.044	1.66	0.07321
002AI1	Eje Ø4" AISI 1020	m		0.017	1.68	0.02782
002AI2	Eje Ø10" AISI 1020	m		0.004	39.64	0.17387
002AI3	Eje Ø10" AISI 4340	m		0.035	4.18	0.14670
002T1	Tubo Ø5" SCH40	m		0.009	1.19	0.01130
002S	Soldadura EXATUB E70T	Kg		0.0001	0.01	0.00000
002Di	Disolvente	Gl		0.015	0.001	0.00002
002P	Pintura	Gl		0.015	0.08	0.00126
						0.48
	Equipos					
002HM	Herramientas manuales	%MO		0.030	0.004	0.0001
002MS	Máquina de soldar	HM	4	0.024	3.600	0.0857
002ES	Esmeril	HM	4	0.024	0.600	0.0143
002C	Compresor	HM	2	0.012	1.000	0.0119
002T	Taladro	HM	2	0.012	1.500	0.0179
001CN	Compresora Neumatica 87HP 250-330 PCM	HM	1	0.006	4.050	0.0241
001EP	Equipo de Pintura Airless	HM	2	0.012	2.310	0.0275
002DC	Disco de corte	Und	1	0.100	1.000	0.1000
						0.28

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 103

Componentes Sistema Transmisión

SISTEMA DE TRANSMISIÓN					
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSO**	**UND**	**CANT**	**PRECIO $**	**TOTAL $**
	Materiales				
002R1	Rodamiento SKF 32312 BJ2/QCL7C	Und	40	15.86	634.40
002AR	Anillo de retención externo para eje de 95 mm	Und	40	4.73	189.29
002WP1	Arandela de presión de Ø1/2"	Und	120	0.03	3.01
002PH1	Perno Hex Ø1/2" x 1" UNC - Gr8	Und	120	0.15	17.41
002C1	Pasador tipo chaveta Ø5/8"x2.5"	Und	200	9.47	1894.00
002WP2	Arandela de presión de Ø7/8"	Und	120	0.12	14.75
001PH2	Perno Hex Ø7/8" x 3.5" UNC - Gr2	Und	120	1.18	141.24
002W1	Arandela plana de Ø7/8"	Und	240	0.17	40.56
002TH1	Tuerca hexagonal Ø7/8"	Und	120	0.24	28.97
002CH1	Chumacera SNV200 marca C-FAG	Und	4	90.00	360.00
002CH2	Chumacera SNV180 marca C-FAG	Und	2	270.00	540.00
002M	Motoreductor LG180ZM marca SIEMENS	Und	1	5000.00	5000.00
002AF	Acople F180RSBFLG Marca SKF	Und	1	92.50	92.50
002OR1	O-ring 140 x3.55 NBR 70	Und	7	1.00	7.00
002OR2	O-ring JB/T 9699-1999 A 112x6	Und	5	1.00	5.00
002R2	Rodamiento SKF NUNU 220 EC	Und	2	15.50	31.00
002R3	Rodamiento SKF NJ1026 ML	Und	4	85.35	341.40
002TS1	Tuerca de seguridad para ejes KM 25	Und	2	8.40	16.80
002WA	Arandela axial MB 25	Und	2	15.00	30.00
002TS2	Tuerca de seguridad para ejes KM 20	Und	2	7.50	15.00
002AX	Arandela axial MB 20	Und	2	30.00	60.00
002TP	Caucho de tapón Ø145mm x 6mm	Und	3	1.00	3.00
002WR1	Anillo de retención externo para eje de 125mm	Und	1	10.16	10.16
002WR2	Anillo de retención externo para eje de 170mm	Und	5	18.06	90.30
002CH1	Chaveta de 2.4"x 1.5"	Und	3	7.27	21.81
002CH2	Chaveta de 6"x 1.25"	Und	1	18.18	18.18
002CH3	Chaveta de 1.5"x 1.25"	Und	1	4.55	4.55
002WP3	Arandela de presión de Ø3/4"	Und	16	0.12	1.93
002PH3	Perno Hex Ø3/4" x 4" UNC - Gr8	Und	16	1.06	17.00
002TH4	Tuerca hexagonal Ø3/4"	Und	16	0.17	2.70
002B	Brida Clas3 300	Und	2	92.50	185.00
					9816.98

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.4. Partida Panel Solar y Sistema Eléctrico

Tabla 104

Sistema Solar-Eléctrico

PANEL SOLAR Y SISTEMA ELÉCTRICO						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSO**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/Kg**	**PARCIAL $/Kg**
	Mano de Obra					
003Su	Supervisor	HH	0.1	0.0001	10.00	0.001
003E	Electricista	HH	1	0.0008	5.16	0.004
003Ar	Armador	HH	1	0.0008	3.35	0.003
003Pi	Pintor	HH	1	0.0008	2.80	0.002
						0.010
	Materiales					
003L	L 3.5" x3/8"	m		0.2263	0.26	0.05937
003HSS	HSS 4 x 2 x3/16"	m		0.7446	0.06	0.04458
003S	Soldadura EXATUB E70T	Kg		0.0008	0.01	0.00001
003Di	Disolvente	Gl		0.0287	0.01	0.00035
002P	Pintura	Gl		0.0287	0.15	0.00435
						0.109
	Equipos					
003HM	Herramientas manuales	%MO		0.0300	0.01	0.0003
003CN	Compresora Neumatica 87HP 250-330 PCM	HM	1	0.0278	4.050	0.1125
003EP	Equipo de Pintura Airless	HM	2	0.0556	2.310	0.1283
						0.241

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 105

Componentes Sistema Solar-Eléctrico

PANEL SOLAR Y SISTEMA ELÉCTRICO					
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CANT**	**PRECIO $**	**TOTAL $**
	Materiales				
003PS	Paneles solares Policristalino sg430	Und	20	176.94	3538.80
003CON	Controlador MPPT 250/100	Und	1	286.32	286.32
003B	Baterias 12 Volt Deep Cycle Gel BAT412126101	Und	28	702.10	19658.80
003I	Inversor 1200VA-5000VA/48V	Und	5	2018.95	10094.75
003C	Cable S= 35mm	Und	2	43.3	86.60
003IT1	Interruptores Termomagneticos Monofasicos 2x25A	Und	1	9.63	9.63
003IT2	Interruptores Termomagneticos Monofasicos 2x50A	Und	1	15.07	15.07
003ID	Interruptores Termomagneticos Diferenciales 2x25A 30mA	Und	1	22.76	22.76
003H	HMI PanelView 2711C-T4T	Und	1	1800	1800.00
003S1	SENSOR fotoeléctrico 42AF RightSight M30 Photoelectric Sensors	Und	4	37.51	150.04
003S2	SENSOR MAGNETICO WorldProx 3- or 4-Wire DC Proximity Sensors	Und	3	20.96	62.88
003L	Luminarias Reflector LED 100w SLIM SMD	Und	1	25.39	25.39
003LI	Luz Indicador Circulina led IP65 serie mfl Qlight	Und	1	25.39	25.39
003LA	Luz Alarma Circulina Led Lamp 113 MARCA:LA SONORA	Und	1	25.39	25.39
003PLC	PLC Sistemas de controlador lógico programable	Und	1	245	245.00
003GB	SC Gabinete de Baterias y Control	Und	1	150	150.00
003GE	Grupo Electrogeno 10KvA	Und	1	3710.08	3710.08
					39906.90

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2.5. Partida Estructura Principal

Tabla 106

Sistema Estructura Principal

ESTRUCTURA PRINCIPAL						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/kg**	**PARCIAL $/Kg**
	Mano de Obra					
004Su	Supervisor	HH	1	0.00004	10.00	0.0004
004S	Soldador	HH	5	0.00019	7.18	0.0013
004A	Ayudante del soldador	HH	5	0.00019	2.70	0.0005
004Ar	Armador	HH	7	0.00026	3.35	0.0009
004Pi	Pintor	HH	1	0.00004	2.80	0.0001
						0.0032
	Materiales					
004W	W30 x90	m		0.3904	0.065	0.02551
004HSS1	HSS 9" x 3/8"	m		0.1171	0.104	0.01213
004HSS2	HSS 9" x 3/16"	m		0.2035	0.031	0.00629
004L	L 4 x 1/4"	m		0.0299	0.054	0.00161
004HSS3	HSS 3.5" x 1/4"	m		0.0221	0.135	0.00298
004T	Tubo 1.5" SCH40	m		0.0098	0.079	0.00077
004P1	PL 1/8" ASTM A36	m		0.0002	9.670	0.00191
004P2	PL 1/4" ASTM A36	m		0.0032	1.200	0.00389
004P3	PL 3/8" ASTM A36	m		0.0563	0.104	0.00583
004P4	PL 1/2" ASTM A36	m		0.0928	0.082	0.00765
004P5	PL 5/8" ASTM A36	m		0.0149	0.727	0.01082
004P6	PL 3/4" ASTM A36	m		0.0694	0.185	0.01285
0004S	Soldadura EXATUB E70T	Kg		0.00004	0.027	0.00000
004Di	Disolvente	Gl		0.02103	0.001	0.00001
004P	Pintura	Gl		0.0210	5.281	0.11107
						0.20
	Equipos					
004HM	Herramientas manuales	%MO		0.030	0.003	0.0001
004MS	Máquina de soldar	HM	5	0.023	3.600	0.0833
004ES	Esmeril	HM	5	0.023	0.600	0.0139
004COM	Compresor	HM	4	0.019	1.000	0.0185
004T	Taladro	HM	4	0.019	1.500	0.0278
004CN	Compresora Neumatica 87HP 250-330 PCM	HM	1	0.005	4.050	0.0188
004EP	Equipo de Pintura Airless	HM	2	0.009	2.310	0.0214
004DC	Disco de corte	Und	1	0.100	1.000	0.1000
						0.28

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Tabla 107

Componentes Estructura Principal

ESTRUCTURA PRINCIPAL					
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO $**	**TOTAL $**
	Materiales				
004PH1	Perno Hexagonal Ø1.5" x4" UNC A490	Und	120	5.46	655.77
004PH2	Perno Hexagonal Ø1.5" x 2.25" UNC A490	Und	16	5.43	86.92
004PH3	Perno Hexagonal Ø1/2" x 1.5" UNC A307	Und	33	0.12	3.84
004PH4	Perno Hexagonal Ø1.5" x 6" UNC Gr8	Und	2	8.04	16.08
004PH5	Perno Hexagonal Ø3/4" x 11" UNC A490	Und	4	2.70	10.82
004PT1	Tuerca hexagonal Ø1.5" UNC A490	Und	120	1.76	211.47
004T2	Tuerca hexagonal Ø1.5" UNC A307	Und	33	1.47	48.60
004T3	Tuerca hexagonal Ø1.5" UNC GR8	Und	2	0.17	0.34
004T4	Tuerca hexagonal Ø3/4" UNC A490	Und	4	0.17	0.68
004WP1	Arandela de Presión Ø1.5"	Und	171	0.66	112.84
004WP2	Arandela de Presión Ø3/4"	Und	4	0.12	0.48
004W1	Arandela Circular Ø1.5"	Und	171	0.31	53.05
004W2	Arandela Circular Ø3/4"	Und	4	0.12	0.48
					1201.38

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

5.2.6. Partida Armado Estructural

Tabla 108

Montaje Estructural

MONTAJE ESTRUCTURAL-PLATAFORMA VEHICULAR						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/kg**	**PARCIAL $/kg**
	Mano de Obra					
005S	Supervisor	HH	0.1	0.00000	10.00	0.0000
005MM	Mecánico Montajista	HH	12	0.00021	3.35	0.0007
						0.0007
	Equipos					
005HM	Herramientas Manuales	%MO		0.0300	0.0007	0.00002
005Mo	Montacarga	HM	1	0.0033	3.0850	0.010283333
005GT	Grua Telescopica DE 80 TN	HM	1	0.0033	10.8713	0.0362375
						0.05

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.3. Metrado y Costo Partidas Obras Civiles

5.3.1. Rendimiento Obras Civiles

Guia Referencial (Costos Y Presupuestos en Edificación - CAPECO, 2018)

Guía referencial (Análisis de Precios Unitarios Villegas, Luisa)

- Metrado Obras Civiles ***(Ver ANEXO AAA)***

Tabla 109

Rendimientos Obras Civiles

PARTIDA	**Trazo de niveles y replanteo**	**Unidad: m2**
Cuadrilla	1 Topógrafo + 1 Capataz + 3 peones	
Rendimiento	500:m²/día	
PARTIDA	**Excavación para zapata aislada**	**Unidad: m3**
Cuadrilla	0.1 capataz + 1 peón	
Rendimiento	2.50:m³/día	
PARTIDA	**Encofrado y desencofrado de zapatas**	**Unidad: m2**
Cuadrilla	Encofrado: 0.1 capataz + 1 operario + 1 oficial: habilitación Habilitación: 1 oficial + 2 peones	
Rendimiento	Habilitación: 40 m²/día Encofrado: 14 m²/día Desencofrado: 28 m²/día	
PARTIDA	**Concreto Zapata de f´c=175 kg/cm2**	**Unidad: m3**
Cuadrilla	0.2 capataz + 2 operarios + 2 oficiales + 8 peones	
Rendimiento	25:m³/día	
PARTIDA	**Encofrado y desencofrado de columna**	**Unidad: m2**
Cuadrilla	Encofrado: 0.1 capataz + 1 operario + 1 oficial: habilitación Desencofrado: 1 oficial + 2 operarios	
Rendimiento	Habilitación: 40 m²/día Encofrado: 10 m²/día Desencofrado: 40 m²/día	
PARTIDA	**Concreto columna de f´c= 175 Kg/cm2**	**Unidad:m3**
Cuadrilla	Pre. y vaciado: 0.2 capataz +2 operarios + 2 oficiales + 10 peones Curado: 0.1 capataz + 1 peón	
Rendimiento	Pre. y vaciado: 10 m³/día Curado: 20 m³/día	

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 109

Rendimientos Obras *Civiles*

PARTIDA	**Relleno material propio**	**Unidad :m³**
Cuadrilla	0.1 capataz ´1 peón	
Rendimiento	7 m³/día	
PARTIDA	**Losa de Cimentación**	**Unidad: m³**
Cuadrilla	Pre. y vaciado: 0.1 capataz + 2 operarios + 2 oficiales + 8 peones Curado: 0.1 capataz + 1 peón	
Rendimiento	Pre. y vaciado: 22 m³/día Curado: 88 m³/día	

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

5.3.2. Partida Trazado de Niveles

Tabla 110

Trazado de Niveles

			TRAZADO DE NIVELES			
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/M2**	**PARCIAL $/M2**
	Mano de Obra					
001CCA	Capataz	HH	1	0.016	7.29	0.12
001CP	Peón	HH	3	0.048	3.21	0.15
001CT	Topografo	HH	1	0.016	4.18	0.07
						0.34
	Materiales					
001CH	Hilo	Ml		0.57	0.03	0.02
001CCa	Cal	Kg		0.40	0.08	0.03
001CCl	Clavos	Und		1.00	0.03	0.03
001CE	Estacas	Und		0.20	0.22	0.04
						0.12
	Equipos					
001CH	Herramientas Manuales	%MO		0.03	0.34	0.01
001CTe	Teodolito	HM	1	0.02	1.85	0.03
001CW	Wincha	Und	1	0.02	0.34	0.005
						0.05

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.3.3. Partida Excavación para Zapata Aislada

Tabla 111

Excavación Zapata Aislada

EXCAVACION PARA ZAPATA AISLADA						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UNIDAD**	**CUADRILLA**	**CANTIDAD**	**PRECIO $M3**	**PARCIAL $/M3**
	Mano de Obra					
002CO	Oficial	HH	0.1	0.32	7.29	2.33
002CP	Peón	HH	1	3.20	3.21	10.27
						12.61
	Equipos					
002CHM	Herramientas Manuales	%MO		0.03	12.60	0.38
						0.38

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

5.3.4. Partida Encofrado y Desencofrado Zapata Aislada

Tabla 112

Encofrado y Desencofrado Zapata Aislada

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ZAPATA AISLADA						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/M2**	**PARCIAL $/M2**
	Mano de Obra					
003CC	Capataz	HH	0.1	0.08	10.00	0.77
003CO	Oficial	HH	1	1.06	7.29	7.70
003CP	Peón	HH	2	0.57	3.21	1.83
003COp	Operario	HH	1	0.77	7.29	5.62
						15.93
	Materiales					
003CMa	Madera Tornillo	Pza		1.00	4.07	4.0700
003CCl	Clavo 3"	Kg		0.13	0.03	0.0039
003CA	Alambre Negro N°8	Kg		0.26	0.03	0.0078
						4.08
	Equipos					
003CHM	Herramientas Manuales	%MO		0.03	15.93	0.4780
						0.48

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3.5. Partida Concreto Zapata Aislada

Tabla 113

Concreto Zapata Aislada

CONCRETO ZAPATA AISLADA						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/M3**	**PARCIAL $/M3**
	Mano de Obra					
004CC	Capataz	HH	0.2	0.064	10.00	0.64
004CO	Operario	HH	1	0.320	7.29	2.33
004COf	Oficial	HH	2	0.640	7.18	4.60
004CP	Peón	HH	8	2.560	3.21	8.22
004COE	Operador equipo	HH	1	0.320	2.63	0.84
						16.63
	Materiales					
004CCe	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	Bls		1.6892	5.5	9.29
004CAr	Arena Gruesa	m3		0.0903	8.23	0.74
004CPC	Piedra Chancada 1/2	m3		0.0920	12.98	1.19
004CAg	Agua	m3		0.1860	1.42	0.26
004CF	Fierro 3/8"	Und		0.3617	7.55	2.73
004CAl	Alambre Negro N°16	Kg		0.0868	0.92	0.08
						14.30
	Equipos					
004CHM	Herramientas Manuales	%MO		0.030	16.63	0.50
004CV	Vibrador de Concreto de 4HO 1.5"	HM	1	0.320	7.14	2.28
004CMe	Mezcladora de Concreto de 18HP 11p3	HM	1	0.320	11.56	3.70
						6.48

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.3.6. Partida Encofrado y Desencofrado Columna

Tabla 114

Encofrado y Desencofrado Columna

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNA						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/M2**	**PARCIAL $/M2**
	Mano de Obra					
005CC	Capataz	HH	0.1	0.10	10.00	1.00
005CO	Oficial	HH	1	1.20	7.29	8.75
005CP	Peón	HH	2	0.40	3.21	1.28
005COp	Operario	HH	1	1.00	7.29	7.29
						18.32
	Materiales					
005CMa	Madera Tornillo	Pza		0.45	4.07	1.8315
005CCl	Clavo 3"	Kg		0.01	0.03	0.0004
005CAl	Alambre Negro N°8	Kg		0.02	0.03	0.0007
						1.83
	Equipos					
005CHM	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	18.32	0.5495
						0.55

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.3.7. Partida Concreto Columna

Tabla 115

Concreto Columna

CONCRETO COLUMNA						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSOS**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/M3**	**PARCIAL $/M3**
	Mano de Obra					
006CC	Capataz	HH	0.3	0.20	10.00	2.00
006CO	Operario	HH	1	0.80	7.29	5.83
006COf	Oficial	HH	2	1.60	7.18	11.49
006CP	Peón	HH	11	8.40	3.21	26.96
006COE	Operador equipo	HH	1	0.80	2.63	2.10
						48.38
	Materiales					
006CCe	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	Bls		8.11	5.50	44.60
006CAr	Arena Gruesa	m3		0.43	8.23	3.57
006CPC	Piedra Chancada 1/2	m3		0.44	12.98	5.73
006CAg	Agua	m3		0.19	1.42	0.26
006CR	Resina Epoxica Anclaje de Pernos	Und		1.74	3.50	6.10
006CPAn	Pernos Andaje Acero Ø 25 mm x 4.50 mt.	Kg		2.15	6.50	13.98
006CAd	Aditivo Acelerante Fragua	Gl		6.93	2.35	16.29
						90.52
	Equipos					
006CHM	Herramientas Manuales	%MO		0.03	48.38	1.45
006CV	Vibrador de Concreto de 4HO 1.5"	HM	1	0.80	7.14	5.71
006CMe	Mezcladora de Concreto de 18HP 11p3	HM	1	0.80	11.56	9.25
006CWi	Winche Eléctrico de 2 tambores	HM	1	0.80	7.14	5.71
						16.41

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

5.3.8. Partida RellenoTerreno

Tabla 116

Relleno Terreno

RELLENO						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSO**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/M3**	**PARCIAL $/M3**
	Mano de Obra					
007CC	Capataz	HH	0.1	0.11	10.00	1.14
007CP	Peón	HH	1	1.14	3.21	3.67
						4.81
	Equipos					
007CHM	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	4.81	0.1443
						0.14

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

5.3.9. Partida losa de Cimentación

Tabla 117

Losa de Cimentación

LOSA DE CIMENTACIÓN						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSO**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/M3**	**PARCIAL $/M3**
	Mano de Obra					
008CC	Capataz	HH	0.2	0.045	10.00	0.45
008CO	Operario	HH	1	0.364	7.29	2.65
008COf	Oficial	HH	2	0.727	7.18	5.22
008CP	Peón	HH	9	3.000	3.21	9.63
008COP	Operador equipo	HH	1	0.364	2.63	0.95
						18.91
	Materiales					
008CCe	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	Bls		1.843	5.5	10.14
008Ca	Arena Gruesa	m3		0.098	8.23	0.81
008CPC	Piedra Chancada 1/2	m3		0.100	12.98	1.30
008CAg	Agua	m3		0.186	1.42	0.26
						12.51
	Equipos					
008CHM	Herramientas Manuales	%MO		0.030	18.91	0.57
008CV	Vibrador de Concreto de 4HO 1.5"	HM	1	0.364	7.14	2.60
008CMe	Mezcladora de Concreto de 18HP 11p3	HM	1	0.364	11.56	4.20
008CW	Winche Eléctrico de 2 tambores	HM	1	0.364	7.14	2.60
						9.96

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3.10. Partida Pozo a Tierra

Tabla 118

Partida Pozo a Tierra

POZO DE PUESTA A TIERRA						
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSO**	**UND**	**CUAD**	**CANT**	**PRECIO $/M3**	**PARCIAL $/M3**
	Mano de Obra					
009CO	Oficial	HH	0.1	0.32	7.29	2.33
009CP	Peón	HH	1	3.20	3.21	10.27
						12.60
	Equipos					
009CHM	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.03	12.60	0.38
						0.38

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 119

Componentes Pozo a Tierra

POZO DE PUESTA A TIERRA					
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN RECURSO**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO $/M3**	**PARCIAL $/M3**
	Materiales				
009CTP	Tuberia PVC Sal Pesada Ø 4" x 3 MT.	Und	1	12.19	12.19
009CTC	Tierra de Chacra	m3	0.5	41.5	20.75
009CCe	Cemento Conductivo (25kg)	Bls	1	34.29	34.29
009CC	Cable de Cobre Desnudo Tipo Duro 10 mm2	m	10	1.61	16.1
009CCB	Conector Barra 5/8" - 3/4" P/ Puesta a Tierra	Und	1	5.57	5.57
009CVa	Varilla de Cobre de 3/4" X 2.40 m	Und	1	99.54	99.54
009CR	Registro con Tapa para Pozo de Puesta a Tierra	Und	1	16.98	16.98
009CD	Dosis Quimica THOR-GEL (Caja x 5kg)	Pza	2	26.91	53.82
					259.24

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

5.3.11. Análisis de Costos del Proyecto

Tabla 120

Análisis Costo Total Metál Mecánica

N°	Partidas Metál Mecánica	Cantidad (kg)	COSTO UNITARIO DIRECTO			CU DIRECTO	COSTO UNITARIO INDIRECTO			CU INDIRECTO	CU TOTAL
			M.O.	Material	Equipo		G.G.	Utilidad	Fin.		
1.1	Plataforma Vehicular	15133.53	$63.43	$1,260.85	$4,077.03	**$5,401.31**	$1,350.33	$1,620.39	$108.03	**$3,078.75**	$8,480.06
1.2	Sistema de Transmisión	13958.96	$60.63	$6,707.27	$3,929.44	**$10,697.33**	$2,674.33	$3,209.20	$213.95	**$6,097.48**	$16,794.81
1.3	Panel Solar y Sistema Eléctrico	1213.24	$12.32	$131.84	$292.56	**$436.71**	$109.18	$131.01	$8.73	**$248.93**	$685.64
1.4	Estructura Principal	26749.11	$85.66	$5,438.36	$7,590.15	**$13,114.18**	$3,278.54	$3,934.35	$262.28	**$7,475.08**	$20,589.25
1.5	Montaje Estructural	57054.85	$41.24	$0.00	$2,655.48	**$2,696.71**	$674.18	$809.01	$53.93	**$1,537.13**	$4,233.84
											$50,783.60

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 121

Costo Total Materiales Metál Mecánica

N°	Partidas Metál Mecánica/Costo Materiales	Costo Total
1.1	Plataforma Vehicular	$2,814.22
1.2	Sistema de Transmisión	$9,816.98
1.3	Panel Solar y Sistema Eléctrico	$39,906.90
1.4	Estructura Principal	$1,201.38
		$53,739.49

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 122

Análisis Costo Total Obras Civiles

N°	Partidas Obras Civiles	Cantidad (m3-m2)	COSTO UNITARIO DIRECTO			CU DIRECTO	COSTO UNITARIO INDIRECTO			CU INDIRECTO	CU TOTAL
			M.O.	Material	Equipo		G.G.	Utilidad	Fin.		
1.1	Trazado de Niveles	17.60	$5.94	$2.12	$0.79	**$8.85**	$2.21	$2.66	$1.95	**$6.82**	$15.67
1.2	Excavacion para Zapata Aislada	44.00	$554.60	$0.00	$16.64	**$571.23**	$142.81	$171.37	$125.67	**$439.85**	$1,011.08
1.3	Encofrado y Desencofrado Zapata Aislada	15.20	$242.17	$62.04	$7.26	**$311.47**	$77.87	$93.44	$68.52	**$239.83**	$551.31
1.4	Concreto Zapata Aislada	5.76	$95.76	$82.38	$37.34	**$215.49**	$53.87	$64.65	$47.41	**$165.93**	$381.41
1.5	Encofrado y Desencofrado Columna	12.80	$234.46	$23.46	$7.03	**$264.95**	$66.24	$79.48	$58.29	**$204.01**	$468.96
1.6	Concreto Columna	1.20	$58.06	$108.63	$19.69	**$186.38**	$46.60	$55.91	$41.00	**$143.51**	$329.90
1.7	Relleno de Tierra	31.76	$152.81	$0.00	$4.58	**$157.39**	$39.35	$47.22	$34.63	**$121.19**	$278.58
1.8	Losa de Cimentación	5.28	$99.85	$66.07	$52.61	**$218.53**	$54.63	$65.56	$48.08	**$168.27**	$386.80
1.9	Pozo de Puesta a Tierra	3.00	$37.81	$0.00	$1.13	**$38.95**	$9.74	$11.68	$8.57	**$29.99**	$68.94
											$3,492.66

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Tabla 123

Costo Total Materiales Pozo a Tierra

N°	Partidas Obras Civiles	Costo Total
1.9	Pozo de Puesta a Tierra	$259.24
		$259.24

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.4. Costo Total Proyecto

Tabla 124

Costo Total del Proyecto

COSTO TOTAL PROYECTO	
Partida Metal Mecánica	$50,783.60
Partida Obras Civiles	$3,492.66
Materiales Metal Mecánica	$53,739.48
Materiales Obras Civiles	$259.24
Gastos Generales	$21,654.99
SUB TOTAL	**$129,929.97**
IGV 18%	$23,387.39
TOTAL	**$153,317.36**

Fuente: (Elaboración Propia Tesistas; 2021)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

- Para las características de diseño generales del sistema de parqueo rotativo vertical se cumplió con el desarrollo del proyecto de tesis utilizando la metodología DIPPSM, Matriz Morfológica y Matriz Pugh. El uso de la metodología DIPPSM en proyectos de mayor alcance resulta más útil y versátil en comparación con proyectos pequeños.
- Todos los cálculos de diseños mecánicos y estructurales se desarrollaron bajo los criterios de diseño de normas nacionales e internacionales. El desarrollo de los mismos estuvo bajo constante iteraciones hasta cumplir con los requisitos óptimos para el diseño del sistema de parqueo vertical.
- El resultado obtenido de los software de análisis de elementos finitos es similar a los resultados obtenidos en el desarrollo de los cálculos de ingeniería, detallando lo siguiente:
    - Para cálculo de componentes menores se utilizó el software Autodesk Inventor (FEA).
    - Para cálculo de componentes estructurales se utilizó el software SAP2000.
    - Para cálculo de componentes de mayor complejidad e importancia se utilizó el software ANSYS.
- Se desarrolló la filosofía de control del sistema de estacionamiento vertical rotativo que cumple con los requisitos mínimos del proyecto.
- La energía eléctrica generada por los paneles fotovoltaicos brinda la energía necesaria para accionar el sistema de fuerza y controla. Se considera el uso de la energía eléctrica de la red para el funcionamiento del sistema cuando las baterías estén con carga insuficiente. Cuando la energía eléctrica

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

generada por los paneles fotovoltaicos o por la red eléctrica sea insuficientes, se hará uso de un motocompresor para el accionamiento del sistema.

- Se desarrolló el diseño y cálculo de la cimentación en base a un estudio de suelos de similares condiciones a la Villa Médica donde se propone la implementación del sistema de parqueo vertical.
- El proyecto llave en mano asciende a $ 153,317.36, que contempla costos en mano de obra, equipos, materiales e impuestos.
- El área que requiere el diseño propuesto es de 64.88 m^2, el área que ocuparían 10 vehículos según NTP A.120 es de 125 m^2, lo que indica que el proyecto es un 48.10% más eficiente en el uso de espacio del estacionamiento actual.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

OBSERVACIONES

- Cuanto más largo es el eslabón se reduce el espacio entre plataformas y por ende reduce la altura de la estructura.
- El costo del proyecto es menor comparado con los demás sistemas de parqueo existentes.
- Se consideró una altura extra de 263mm en la plataforma vehicular para vehículos con parrilla, de no ser necesario se podría reducir 1m de la altura actual del sistema de parqueo vertical.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

RECOMENDACIONES

- Con la finalidad de optimizar el uso del espacio del estacionamiento se recomienda reducir las dimensiones generales del sistema, las propuestas son:
    - Reducir las dimensiones generales de la plataforma vehicular, utilizando perfiles personalizados.
    - Reducir el peso de las plataformas vehiculares.
    - Reducir la longitud del eslabón.
    - Ubicar internamente el sistema motriz
- Al reducir la longitud de la plataforma se recomienda agregar un sensor fotoeléctrico para que valide el correcto posicionamiento del vehículo dentro de la misma plataforma.
- Se recomienda unir mediante pernos el engranaje y catalina para que ocupen menos espacio al momento de colocar las chumaceras y con esto se obtiene una mejor distribución de los apoyos.
- Con la finalidad de evitar que posibles vehículos sobredimensionados en peso y dimensiones ingresen al sistema de estacionamiento se recomienda ubicar una balanza y sensores de detección que habiliten o nieguen la apertura antes del ingreso al estacionamiento.
- Para el mantenimiento de los paneles solares y/o componentes, se sugiere incluir una escalera de gato para facilidades del mantenimiento.
- Para practicidad en la fabricación de los brazos de la plataforma vehicular se recomienda usar codos estándar.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

REFERENCIAS

(s.f.). Obtenido de PINTEREST: https://www.pinterest.es/pin/230457705912798167/

AISC 14th Edición. (2015). *Steel Construction Manual.* USA.

AISC 2nd Edición. (1994). *AISC 2nd Edición.*

Alvarado Ladrón de Guevara, J. (2018). *Diseño y Cálculo de ua Instalación Fotovoltaica Aislada.* Madrid.

Análisis de Precios Unitarios Villegas, Luisa. (s.f.). *Análisis de Precios Unitarios.*

ARAPER, SUNARP. (2020). *Asociación Automotriz del Perú*. Obtenido de https://aap.org.pe/

Archive, H. (1920). *1920-1976 Vertical Parking [Fotografía]*. Obtenido de Mashable: https://goo.gl/45Z68n

Archives, U. (1941). *1920-1976 Vertical Parking [Fotografía]*. Obtenido de Mashable: https://goo.gl/45Z68n

Armas Tobar, G. M. (2016). *Diseño Mecánico de un Estacionamiento Vertical para 10 Vehículos Suv´s/Sedan con Sistema Rotatorio Ubicada en la Ciudad de Guayaquil.* Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Armendariz, M. (12 de febrero de 2012). *Taller de estructuras de cimentación.* Obtenido de Blogspot: https://goo.gl/krVpF8

AUTOMOTION PARKING. (s.f.). *Products.* Obtenido de http://www.automotionparking.com

Bhujade , K., Shaju, A., & Ali Sayyad, A. (2016). *Modelling of vertical car parking system*. India: IJEEBS.

BJFTH. (2018). *Vertical rotary.* Obtenido de http://www.bjfth.com/english/product_detail.asp?infoid=28

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Braja M., D. (2001). *Principios de ingeniería de cimentaciones* (4ta ed.). California: International Thomson Editores.

Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (s.f.). *Shigley's Mechanical Engineering Design.*

Burgos Cardenas, L., & Delgado Rivera, J. (2015). *Sistema web y multiplataforma movil de disponibilidad de estacionamientos vehiculares.* Lima- Perú: USMP.

Calizaya, Juan Carlos Yujra. (s.f.). *Mejoramiento de los Servicios del Comedor Metropolitano y Centro de Operaciones de los Programas Sociales de la Sociedad de Beneficiencia Pública de Arequipa.* Arequipa.

Calle Müller, C. V. (2014). *Sistemas de estacionamiento.* Lima: Peru: PUCP.

Carmona Rendón, J. C. (25 de Marzo de 2015). *Energía Solar Fotovoltaica.* Obtenido de SlideShare: https://es.slideshare.net/AddyHernandez1/energa-solar-fotovoltaica-46298042

Chaerlyn J. Nieto Rodríguez, D. F. (2017). *Diagnóstico de la Incidencia de la Radiacióon Solar Presente en las Instalaciones de la Sede Principal de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Villavicencio.*

Costos Y Presupuestos en Edificación - CAPECO. (2018). Lima.

Costos y Presupuestos en Estructuras Metálicas Industriales DG Mechanical Designs. (2016). *Costos y presupuestos en Estructuras Metálicas Industriales DG Mechanical Designs.*

Cuadros Benites, J. R. (2019). *Cimentaciones.*

CUPP, D. (03 de Octubre de 1970). *1920-1976 Vertical Parking [Fotografía].* Obtenido de Mashable: https://goo.gl/45Z68n

DEACERO. (2014). *El Acero.* DEACERO.

Desde el Murete. (30 de Julio de 2015). *Tensado de anclajes. Consideraciones generales.* Obtenido de Desde el Murete: https://goo.gl/5gu6P2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Domínguez Gonzáles, H. (2012). *Diseño de un Sistema Fotovoltáico para la Generación de Energía Eléctrica en el COBAEV 35 XALAPA*. México: Universidad Veracruzana.

Dongyang PC. (2011). Catalogo de la compañia. *Just Imagine*, 5,6. Obtenido de http://www.dysmart.com/eng/index.html

DONGYANG PC. INC. (2018). *DYPC DONYANG PC. INC.* Obtenido de http://www.dysmart.com/m21.php

E&N. (18 de Diciembre de 2015). El Salvador: Abren parqueo inteligente en Hospital de Diagnóstico. *E&N*. Obtenido de https://goo.gl/gcZMJB

Edición, A. 2. (1994).

Edition, 2. (1994). *AISC*.

ENACAN. (s.f.). *Memoria de calidades*. Obtenido de https://goo.gl/8qcCMU

ESTACIONAMIENTO VERTICAL. (s.f.). *Estacionamientos Verticales*. Obtenido de http://estacionamientovertical.com.ar/

Estudio y Clasificación de Aceros. (2021). *ingemecanica*. Obtenido de https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn101.html

Farias, P., Molina, A., Aca, J., Maury Ramirez, H. E., & Riba, C. (2015). *Evolución de los modelos del proceso de diseño*. ResearchGate. Obtenido de https://goo.gl/VyZTLG

Farotto, J. (6 de Julio de 2017). Una solución a la Argentina [Video]. (E. trece, Entrevistador) Obtenido de https://goo.gl/W9YZCf

Fundaciones. (2019). *Civil Virtual*. Obtenido de http://web.iciviluagrm.com/?q=course/fundaciones-civ-250#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20de%20fundaciones%20para,comportamiento%20esfuerzo%20%E2%80%93%20deformaci%C3%B3n%20de%20los

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

GOOGLE. (2018). *Estacionamientos Convencionales e Inteligentes/Imágenes*. Obtenido de https://www.google.com.pe/search?q=estacionamientos+convencionales&hl=es-419&sxsrf=ALeKk03Ls2Tk8p4Pdmqh9aJoGHG0VfNRxg:1611806773309&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiupq2R4L3uAhVtD7kGHda2D4YQ_AUoAXoECAgQAw&biw=1366&bih=625

Green Parking. (2014). *Productos [Fotografía]*. Obtenido de https://goo.gl/WZ5xCd

Hospital de Diagnóstico. (2015). *Hospital de Diagnóstico Inaugura Parqueo Inteligente [Video]*. Obtenido de http://www.hospitaldiagnostico.com/noticia?id=7258

Hospital de Diagnóstico. (29 de Enero de 2016). *Usuarios opinan sobre Parqueo Vertical Rotatorio en El Salvador [Archivo de video]*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=1r7fCOGkPps

IBC Ingeniería y Construcción. (s.f.). *Colado de losa de cimentación*. Obtenido de Habitissimi: https://goo.gl/NkYJYf

INC., D. P. (Julio de 2018). *DYPC* . Obtenido de DYPC Donyang PC. INC.: http://www.dysmart.com/m21.php

INEI. (2015). *Dia Mundial de la Población*.

INEI. (2017). *Perú: Producto Bruto Interno por Departamento 2007-2016*. Lima.

INGENIERIA Y DISEÑO. (09 de 12 de 2016). Diseño de un parqueadero vertical rotatorio. Youtube. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=weuEBdhGNdk

Load & Resistance Factor Design. (1994). *Manual of Steel Construction*.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

McCormac, J. C. (2002). *Diseño de estructuras de acero Método ASD* (Vol. Segunda Edición). México, México: Alfa Omega.

MCTS Company. (18 de Octubre de 2015). *Smart Parking Qatar [Video]*. Obtenido de https://goo.gl/QQhZXf

Mechanical Engineering Design. (2014).

MESTE. (2016). *Parking rotatorio.* Obtenido de https://goo.gl/QQhZXf

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2015). *Compendio Estadistico Perú 2015*. Lima.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2016). *Reglamento Nacional de tránsito.* Lima.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACICONES. (24 de Agosto de 2006). Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares. *El peruano*, págs. 6761-6765.

Molina Guitiérrez, A. (2012). *Modelo de Referencia para Configurar/Reconfigurar el Desarrollo Integral del Producto, Proceso y Sistema de Manufactura.* DF, México.

Molleapaza Taipe, F. J. (2016). *Diseño de un Sistema de Aparcamiento Horizontal en Forma de Tetriz.* Arequipa: UCSM.

Mott, 4ta edición. (2006). *Diseño de Elementos de Máquinas* (Vol. Cuarta Edición). Mexico: Pearson Education.

MTC. (2020). *Estadística-Servicios de Transporte por Carretera*. Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344892-estadistica-servicios-de-transporte-terrestre-por-carretera-parque-automotor

Museum, C. H. (1933). *1920-1976 Vertical Parking [Fotografía]*. Obtenido de Mashable: https://goo.gl/45Z68n

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Nguyen Van Sang. (05 de 01 de 2014). Mô phỏng hệ thống Gara đỗ xe oto nhiều tầng tự động [ĐH Điện Lực lớp Đ4-Cơ Điện Tử thực hiện]. Youtube. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=83WvL5Dvkv4

Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna*. Madrid (España): Pearson.

Park, D. Y. (2004). *United States Patente nº US 2004/0156699 A1*.

Parking Solutions. (s.f.). *Products/ Parking*. Obtenido de http://www.parkingsolutions.com.pe

Pérez Garrido, D. O. (2009). *Analisis de un sistema de iluminación, utilizando ampolletas de bajo consumo y alimentado por paneles fotovoltaicos*. Chile: Universidad Austral de Chile.

Piriz Sagahon, I. Y., & Josa García-Tornel, A. (2013). *Energía solar térmica y fotovoltaica Aislada para pequeñas comunidades en Perú*.

Plus Park. (2017). *Productos*. Obtenido de Plus Park: https://goo.gl/HcJBGV

PURDUE. (2018). *Pilotes de desplazamiento con Azuche o punta cónica*. Obtenido de Canal Construcción: https://goo.gl/1aTr1B

Qingdao Bortome Import & Export Co., Ltd. (s.f.). BTP-PCS Vertical Rotary Parking System. Qingdao, China: Qingdao Bortome Import & Export Co., Ltd.

Rockwell Autmation. (2021). *Dispositivos de Detección de Presencia*. Obtenido de https://www.rockwellautomation.com/es-ar/products/hardware/allen-bradley/sensors-and-switches/presence-sensors.html

RPP NOTICIAS. (08 de Setiembre de 2017). Estan son la marcas de autos más vendidas en Perú en lo que va del 2017. *RPP NOTICIAS*. Obtenido de https://goo.gl/9rRPSB

Salas, P. D. (2014). *Diseño de un Sistema Fotovoltáico para el Suministro de Energía Eléctrica a 15 Computadoras Portátilesen la PUCP*. Lima.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

SHIGLEY 10ma Edition. (2014). *Mechanical Engineering Design*. USA.

Sistema de Control. (2019). *Automatismo: El Sistema de Control*. Obtenido de https://sites.google.com/site/ismaelrobotica4/sistemas-de-control

Smart Parking. (18 de Octubre de 2013). *MEX PARKING*. Obtenido de https://goo.gl/i6SDX6

SMART PARKING. (2013). *Productos de Smart Parking*. Obtenido de http://smart-parking.eu/products/

Tony Beaino. (07 de 02 de 2017). The SMART PARKING in LEBANON installed in 5 days only. Youtube. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=TjNZnIw7Tx4

Universidad de los Andes. (17 de Julio de 2017). *Zapata combinada*. Obtenido de Sketchfab: https://goo.gl/NJb71U

Vazquez Vicente, E. (s.f.). *Tipologia de Estructuras de Acero*. Cadiz: Colegio Oficial de Arquitectoz de Cádiz.

VERTICAL ELEVADORES. (2016). *Sistema Rotatorio*. Obtenido de http://ve-elevadores.com/estacionamientos-inteligentes/sistema-rotatorio/

Vertical Elevadores. (7 de Enero de 2016). *Vertical Estacionamiento - Sistema Automatizado Rotatorio [Video]*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=cYe4F8L7Uqk

Vinnakota, S. (2006). *Estructuras de acero: Comportamiento y LRFD*. México: Mc Graw- Hill Interamericana.

World Bank Group. (2016). *GLOBAL SOLAR ATLAS*. Obtenido de http://globalsolaratlas.info/?c=-13.667338,-31.640625,3&s=-29.305561,-29.794922

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. (09 de Marzo de 2018). *World Weather Information Service*. Obtenido de Peruvian National Weather and Hydrological Service: http://worldweather.wmo.int/en/city.html?cityId=109

YOUSIF ALI, E. (2016). *Implementation and simulation of rotary automative car parking system*. SUDAN: SUST.

ANEXOS

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXO A

Características de Modelos de Estacionamientos Verticales de la Empresa BJFTH

Capacidad (Autos)		5		6		7		8		10	
Modelo		PCX5D	PCX5DH	PCX6D	PCX6DH	PCX7D	PCX7DH	PCX8D	PCX8DH	PCX10D	PCX10DH
Dimensión del carro	Longitud (mm)	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
	Ancho (mm)	2000	2100	2000	2100	2000	2100	2000	2100	2000	2100
	Alto (mm)	1550	2000	1550	2000	1550	2000	1550	2000	1550	2000
Peso del automóvil (kg)		≤ 1800	≤ 2500	≤ 1800	≤ 2500	≤ 1800	≤ 2500	≤ 1800	≤ 2500	≤ 1800	≤ 2500
Espacio que ocupa el estacionamiento vertical (m x m)		6.5 x 5.5		6.5 x 5.5		6.5 x 5.5		6.5 x 5.5		6.5 x 5.5	
Altura Total (m)		7.05	8.66	8.08	9.8	8.89	10.96	9.92	12.1	11.76	14.4
Peso (ton)		13.1	18.3	14.7	20.85	16.7	21.45	19.8	27	22.5	30
Tiempo de recuperación del vehículo (s)		≤ 45	≤ 70	≤ 55	≤ 80	≤ 65	≤ 80	≤ 87	≤ 120	≤ 120	≤ 145
Temperatura de trabajo		"-40 °C a + 40°C"									
Nivel de ruido (Db)		≤ 50		≤ 50		≤ 50		≤ 50		≤ 50	
Interfaz de Operación		Botón de 10 teclas+tarjeta IC									
Modo de Control		PLC (marca Schneider)									
Factor de seguridad	Sistema de elevación	≥7		≥7		≥7		≥7		≥7	
	Estructura de acero	≥3		≥3		≥3		≥3		≥3	
Vida útil		30 años, con tratamiento anticorrosivo puede llegar hasta 45 años									
Soporte eléctrico		Cable 3P5, AC 380V, 50Hz									

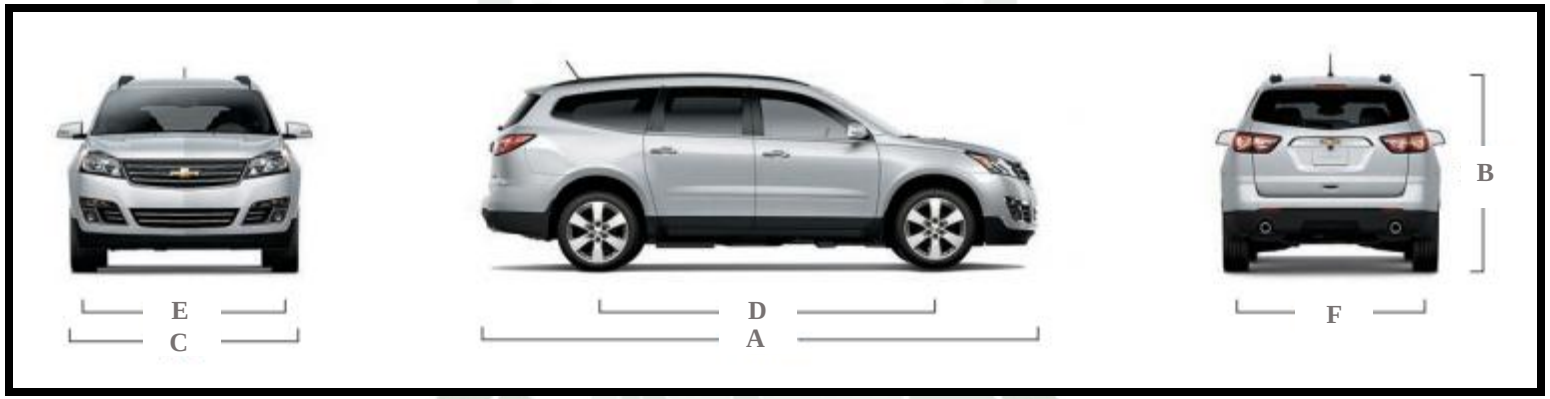
ANEXO A

Características de Modelos de Estacionamientos Verticales de la Empresa BJFTH

Capacidad (Autos)		12		14		16		18
Modelo		PCX12D	PCX12DH	PCX14D	PCX14DH	PCX16D	PCX16DH	PCX18D
Dimensión del carro	Longitud (mm)	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
	Ancho (mm)	2000	2100	2000	2100	2000	2100	2000
	Alto (mm)	1550	2000	1550	2000	1550	2000	1550
Peso del automóvil (kg)		≤ 1800	≤ 2500	≤ 1800	≤ 2500	≤ 1800	≤ 2500	≤ 1800
Espacio que ocupa el estacionamiento vertical (m x m)		6.5 x 5.5		6.5 x 5.5		6.5 x 5.5		6.5 x 5.5
Altura Total (m)		13.6	16.7	15.44	19	17.28	21.3	19.2
Peso (ton)		24.96	35.02	31.1	39.95	33.6	44.84	40.02
Tiempo de recuperación del vehículo (s)		≤ 135	≤ 155	≤ 148	≤ 160	≤ 160	≤ 165	≤ 160
Temperatura de trabajo		"-40 °C a + 40°C"						
Nivel de ruido (Db)		≤ 50		≤ 50		≤ 50		≤ 50
Interfaz de Operación		Botón de 10 teclas+tarjeta IC						
Modo de Control		PLC (marca Schneider)						
Factor de seguridad	Sistema de elevación	≥7		≥7		≥7		≥7
	Estructura de acero	≥3		≥3		≥3		≥3
Vida útil		30 años, con tratamiento anticorrosivo puede llegar hasta 45 años						
Soporte eléctrico		Cable 3P5, AC 380V, 50Hz						

ANEXO B

Dimensiones Principales de los Vehículos



Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
NISSAN	March	HBK	3827	1532	1665	2450	1450	1455	975	1387
NISSAN	KICKS	SUV	4294	1590	1961	2620	1520	1535	1139	1529
NISSAN	Sentra	SED	4636	1504	1761	2700	1529	1529	1335	1725
NISSAN	Versa	SED	4492	1509	1695	2600	1480	1485	1081	1466
NISSAN	Juke	SUV	4135	1575	1765	2530	--	--	1290	1860
NISSAN	Qashqai	SUV	4337	1590	1806	2646	1565	1560	1467	1935
NISSAN	X-Trail	SUV	4640	1710	1820	2705	1585	1585	1652	2220
NISSAN	Pathfinder	MPO	5062	1783	1961	2901	1669	1669	2091	2727
NISSAN	NP300-Frontier	SUV	5528	1860	1850	3150	1130	1130	2009	2910
NISSAN	Patrol	MPO	5165	1940	1995	3075	1695	1695	2746	3500

ANEXO B

Dimensiones Principales de los Vehículos

Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
CHEVROLET	Spark GT	HBK	3640	1522	1597	2375	1410	1410	1360	1850
CHEVROLET	Sail Classic	SED	4249	1505	1690	2480	1457	1457	1060	1460
CHEVROLET	New Sail	SED	4300	1504	1735	2500	1473	1473	1160	1485
CHEVROLET	Onix	HBK	3933	1476	1964	2528	1705	1705	1089	1480
CHEVROLET	Prisma	SED	4282	1478	1964	2528	1705	1705	1038	1413
CHEVROLET	Cobalt	SED	4481	1508	2005	2620	1786	1786	1135	1560
CHEVROLET	Cruze	SED	4597	1477	1788	2685	1546	1546	1355	1858
CHEVROLET	Spin	MPO	4424	1672	1953	2620	1734	1734	1249	1760
CHEVROLET	Tracker	SUV	4257	1687	1776	2555	1534	1534	1411	1870
CHEVROLET	Captiva	SUV	4673	1756	1849	2707	1585	1585	1893	2452
CHEVROLET	New Traverse	MPO	5189	1796	1996	3071	--	--	--	--
CHEVROLET	Traverse	MPO	5174	1775	1994	3020	1709	1704	1814	2364
CHEVROLET	Tahoe	MPO	5182	1890	2045	2946	1724	1724	1505	2283
CHEVROLET	Suburban	MPO	5690	1890	2045	3302	1748	1745	2164	2864
CHEVROLET	New Equinox	SUV	4651	1661	1844	2725	1580	1581	1509	1798
CHEVROLET	Camaro	CPE/CNV	4784	1348	1897	2811	1610	1575	--	1885
PEUGEOT	208	HBK	3965	1460	1739	2538	1470	1472	1150	1657
PEUGEOT	301	SED	4445	1474	1953	2652	1501	1478	1090	1597
PEUGEOT	308	SWG	4253	1457	1804	2620	1559	1553	1255	1780
PEUGEOT	308	SUV	4585	1472	1563	2730	1551	1546	1295	1900
PEUGEOT	2008	SUV	4159	1556	2004	2538	1482	1492	1150	1676

ANEXO B

Dimensiones Principales de los Vehículos

Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
PEUGEOT	3008	SUV	4447	1624	2098	2675	1601	1610	1465	1991
PEUGEOT	5008	MPO	4641	1646	1844	2840	1601	1610	1540	2280
TOYOTA	Camry	SED	4825	1480	1825	2775	1575	1565	1680	2100
TOYOTA	Corolla	SED	4620	1470	1775	2700	1515	1505	1680	2885
TOYOTA	Etios (SXi1.5CVT)	SED	4266	1510	1695	2550	1480	1486	1115	1500
TOYOTA	Yaris	SED	4425	1475	1730	2550	1470	1460	1120	1550
TOYOTA	Fj Crusier	SUV	4671	1829	1905	2667	1605	1615	1969	2532
TOYOTA	Fortuner	MPO	4795	1835	1855	2745	1545	1555	--	2650
TOYOTA	Adventure	SUV	4795	1835	1855	2745	1545	1555	--	2735
TOYOTA	Hilux	SUV	5330	1815	1855	3085	1540	1550	1060	3210
TOYOTA	Land Cruiser Prado	MPO	4950	1890	1885	2790	1585	1585	2285	2900
TOYOTA	Rav4	SUV	46622	1704	1844	2659	1570	1560	1795	2255
TOYOTA	4Runner	SUV	4846	1829	1925	2789	1628	1628	2159	2864
TOYOTA	Auris	SWG	4330	1475	1760	2600	1535	1535	1330	1830
TOYOTA	Prius C	HBK	4125	1514	1742	2550	1410	1410	1150	1700
TOYOTA	Yaris	HBK	4115	1475	1700	2550	1460	1460	1035	1565
TOYOTA	Avanza	MPO	4190	1695	1660	2655	1425	1435	1145	1700
TOYOTA	86	CPE	4234	1285	1775	2570	1519	1539	1261	1674
KIA	Optima	SED	4854	1466	1859	2804	1613	1621	1588	2138
KIA	Picanto	HBK	3595	1495	1595	2400	675	520	980	1370
KIA	Rio	HBK	4065	1460	1725	2580	1512	1517	1110	1610

ANEXO B

Dimensiones Principales de los Vehículos

Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
KIA	Rio	SED	4385	1460	1725	2580	1512	1517	1100	1600
KIA	Cerato	SED	4560	1445	1780	2700	1555	1556	1293	1793
KIA	Cerato Koup	SED	4530	1420	1780	2700	1545	1558	--	--
KIA	Cerato	HBK	4350	1460	1780	2700	1538	1538	1023	1343
KIA	Stinger	SED	4830	1400	1870	2905	1596	1619	1322	1642
KIA	Picanto Cross	HBK	3595	1495	1595	2400	1387	1387	1050	1370
KIA	Cadenza	SED	4970	1470	1870	2855	1608	1615	1140	1640
KIA	Soul	SUV	4140	1625	1800	2570	1560	1573	1466	2016
KIA	Grand Carnival	MPO	5115	1740	1985	3060	1740	1747	2163	2990
KIA	Sportage	SUV	4480	1645	1855	2670	1579	1579	1813	2210
KIA	Sorento	MPO	4760	1690	1890	2780	1633	1644	1970	2600
KIA	Carens	MPO	4525	1610	1805	2750	1586	1573	1813	2210
RENAULT	Logan	SED	4350	1529	1733	2634	1525	1525	1040	1513
RENAULT	Sandero	HBK	4060	1536	1727	2587	1519	1519	1040	1510
RENAULT	Stepway	HBK	4068	1625	1758	2589	1527	1527	1125	1590
RENAULT	Duster	SUV	4315	1690	1822	2673	1559	1560	1255	1755
RENAULT	Fluence	SED	4618	1479	2037	2702	1541	1563	1317	1730
RENAULT	Captur	SUV	4333	1619	1813	2674	1558	1560	1205	1762
RENAULT	Koleos	SUV	4673	1678	1843	2705	1591	1586	1540	2101
RENAULT	Duster Oroch	SUV	4700	1694	1821	2829	1579	1579	1346	1996
SUZUKI	Grand Nomade	SUV	4500	1695	1810	2640	1540	1570	1660	2100

ANEXO B

Dimensiones Principales de los Vehículos

Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
SUZUKI	New Vitara	SUV	4175	1610	1775	2500	1535	1505	1185	1730
SUZUKI	S-Cross	SUV	4300	1575	1765	2600	1534	1534	1400	1870
SUZUKI	Grand Vitara	SUV	4035	1695	1810	2440	1540	1570	1539	1890
SUZUKI	Jimny	SUV	3625	1670	1600	2250	1369	1369	1090	1420
SUZUKI	Ciaz	SED	4490	1475	1730	2650	1495	1505	1020	1500
SUZUKI	Swift	SED	3995	1555	1695	2430	1485	1495	990	1415
SUZUKI	Swift	HBK	3850	1510	1695	2430	1480	1485	1025	1480
SUZUKI	New Dzire	SED	3995	1555	1735	2450	1530	1525	990	1515
SUZUKI	Alto 800	HBK	3495	1455	1475	2360	1295	1290	755	1165
SUZUKI	Celerio	HBK	3600	1560	1600	2425	1420	1410	810	1260
SUZUKI	Baleno	HBK	3995	1470	1745	2520	1520	1520	980	1430
SUZUKI	Ignis	HBK	3700	1595	1690	2435	1460	1470	870	1330
SUZUKI	Ertiga	MPO	4265	1685	1695	2740	1480	1490	1185	1770
SUZUKI	APV	MPO	4230	1855	1655	2625	1435	1435	1175	1950
MITSUBISHI	Mirage	HBK	3795	1510	1665	2450	1468	1468	860	1310
MITSUBISHI	Lancer	SED	4625	1505	1760	2635	1529	1529	--	1383
MITSUBISHI	ASX	SUV	4355	1630	1810	2670	1568	1568	1350	1970
MITSUBISHI	Outlander	MPO	4695	1680	1810	2670	1540	1540	1460	2170
MITSUBISHI	Montero Sport	MPO	4785	1815	1805	2800	1520	1515	1910	2710
MITSUBISHI	Montero	MPO	4900	1900	1875	2780	2515	2515	2245	2865
MITSUBISHI	L200 DK-R	SUV	5345	1785	1815	3000	1520	1515	1850	2900

ANEXO B

Dimensiones Principales de los Vehículos

Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
VOLKSWAGEN	Up	HBK	3689	1529	1645	2421	1460	1460	969	1289
VOLKSWAGEN	Gol	SED	4218	1463	1656	2467	1481	1481	989	1480
VOLKSWAGEN	Gol	HBK	3897	1464	1656	2466	1481	1481	961	1361
VOLKSWAGEN	Crossfox	SUV	4053	1600	1904	2469	--	--	1153	1580
VOLKSWAGEN	Jetta	SED	4652	1482	1778	2651	1535	1538	1380	1920
VOLKSWAGEN	Golf	SWG	4255	1491	1799	2620	1546	1546	1301	1768
VOLKSWAGEN	Golf GTI	SWG	4268	1491	1799	2620	1546	1546	1279	1750
VOLKSWAGEN	Tiguan Allspace	MPO	4701	1658	1839	2790	1589	1580	1490	2120
HYUNDAI	Eon	HBK	3495	1500	1550	2380	1376	1376	790	1190
HYUNDAI	Grand i10	HBK	3765	1520	1660	2425	1474	1474	1030	1430
HYUNDAI	Accent	HBK	4115	1457	1700	2570	1481	1481	1035	1560
HYUNDAI	Accent	SED	4370	1457	1700	2570	1503	1503	1035	1560
HYUNDAI	Elantra	SED	4570	1450	1800	2700	1547	1547	1302	1760
HYUNDAI	i30	HBK	4300	1470	1780	2650	1527	1527	943	1343
HYUNDAI	Veloster	CPE	4220	1399	1790	2650	1537	1537	1300	1700
HYUNDAI	Sonata	SED	4820	1470	1835	2795	1593	1593	1580	1980
HYUNDAI	i20	HBK	3985	1485	1734	2570	1526	1526	1120	1520
HYUNDAI	i20 Active	SUV	3995	1525	1760	2570	1541	1541	1140	1540
HYUNDAI	Creta	SUV	4270	1665	1780	2590	1538	1538	1360	1760
HYUNDAI	Tucson	SUV	4475	1660	1850	2670	1597	1597	1620	2020
HYUNDAI	Santa fe	SUV	4690	1690	1880	2700	1616	1616	2110	2510

ANEXO B

Dimensiones Principales de los Vehículos

Marca	Modelo	Categoría	Largo A (mm)	Alto B (mm)	Ancho C (mm)	Distancia entre ejes D (mm)	Entrevía delantera E (mm)	Entrevía Trasera F (mm)	Peso Vehicular (kg)	Peso Bruto Vehicular (kg)
HYUNDAI	Grand Santa fe	MPO	4915	1690	1885	2800	1621	1621	2150	2550
MAZDA	Mazda 2	SED	4320	1470	1695	2570	1495	1485	1021	1421
MAZDA	Mazda 2 Sport	HBK	4060	1470	1695	2570	1495	1485	1009	1409
MAZDA	Mazda 3	SED	4580	1450	2053	2700	1555	1555	1530	1930
MAZDA	Mazda 3 Sport	HBK	4470	1465	1795	2700	1555	1555	1510	1910
MAZDA	Mazda 6	SED	4870	1450	1840	2830	1585	1575	1350	2070
MAZDA	Mazda 6	SWG	4805	1475	1840	2750	1585	1575	1415	2150
MAZDA	Mazda CX-3	SUV	4275	1535	1765	2570	1525	1520	1223	1900
MAZDA	Mazda CX-5	SUV	4550	1675	1840	2700	1585	1590	1600	2000
MAZDA	Mazda CX-9	MPO	5075	1747	2208	2930	1663	1663	1955	2565
MAZDA	Mazda 5	MPO	4585	1620	1750	2750	--	--	1483	1883
MAZDA	Mazda BT-50	SUV	5365	1821	1850	3220	1552	1552	2070	3200
MAZDA	Mazda MX-5	CPE/CNV	3915	1230	1735	2310	1495	1505	1191	1320
MAZDA	Mazda MX-5 RF	CPE/CNV	3915	1235	1735	2310	1495	1505	1191	1320

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO C

Lista de Exigencias

LISTA DE EXIGENCIAS				
Cliente:	Villa Médica		Proyecto:	Estacionamiento Vertical Rotativo
Redactado por:	Calle Oré, Luigee y Vargas Zuni, Miguel			
N° Rev:	A		Fecha:	23/04/2018
Cambios (fecha)	Categoría	Requerido (R) Preferido (P)	Exigencias	
	Capacidad	R	Capacidad del estacionamiento para 10 vehículos.	
		R	El rango de recuperación del vehiculo: 10 s - 105 s.	
	Geometria	R	Conexiones con pernos y soldadura, ensamblar piezas con pernos.	
		R	Diseño basado vehículos tipo SUV.	
		R	Cubierta del sistema, a elección del cliente.	
		D	La geometría de las bandejas de los vehículos deben resistir y ser estéticas, considerando algún tipo de seguro para las llantas.	
		R	Ubicarlo estratégicamente para un translado adecuado de las pertenencias desde el estacionamiento hasta su domicilio.	
		R	Los paneles solares se encuentrarán ubicados en la parte de mayor incidencia solar.	
		R	Que la ubicación del sistema de accionamiento se encuentre ubicado en un lugar óptimo para su mantenimiento y que sea estético. Que no se visualice a primera vista el motor y cables añadidos.	
		D	Que no cuente con espacio de anclajes para publicidad extra.	
	Cinemática	R	Que pueda girar en ambos sentidos	
		R	Considerar una velocidad de rotación constante y uniforme en todo momento.	
	Fuerzas	R	Considerar el peso del vehículo más crítico para el diseño	
		R	Al girar se debe considerar como critico, vencer la fuerza de inercia de todo el sistema de rotación con carga llena.	
		R	Considerar la energía eléctrica como fuente principal.	
		D	Considerar el uso de energía solar como fuente de energía principal.	
		D	Considerar energía hidráulica para el accionamiento del sistema.	
		R	Considerar fuerzas mecánico-electricas para el accionamiento alterno en caso de emergencias.	

PROPIETARIOS VILLA MEDICA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO C

Lista de *Exigencias*

Ninguno

Energìa	R	Considerar energia electrica monofásica (220V) para el motor electrico - Torre N°6. En caso esté en el ingreso considerar trifásico.
	R	La estructura debe resistir las deformaciones de las temperaturas críticas de Arequipa.
	R	Considerar una frecuencia de 60 Hz.
	R	Que la velocidad de giro del sistema sea constante tanto en vaciocomo en carga llena.
	D	Transformar la energía solar a energía eléctrica para accionamiento del sistema.
	R	Que la energía alterna pueda girar el sistema hasta por un lapso máximo de 10 hrs.
Materia	R	Considerar como material principal el acero estructural.
	R	Uso de pernos de alta resistencia.
	D	Para los cobertizos, considerar policarbonato o plásticos como material.
Señales	D	Pintar las columnas de acceso con pinturas fotolumínicas de color amarillo y negro.
	R	Señal audible suave cuando el sistema se encuentre en operación.
	D	Indicador de señal cuando el vehículo se encuentre correctamente estacionado, con un "BIP" cerciore la posicion correcta.
	R	Identificador de cesta bien señalizado y visible.
Seguridad	D	Considerar un factor de diseño de 3 su.
	R	Considerar un sistema de pozo a tierra y parrarayos.
	R	Considerar botoneras de parada de emergencia.
	D	Primer Opción: Reconocimiento de huella dactilar al guardar y recoger el vehículo.
	R	Segunda Opción: Botonera con número de bandejas para que el usuario presione un boton y descienda su vehículo.
	D	Considerar reflectores para alumbrar en la noche.
	R	Considerar luces de emergencia.
	R	Instalar sensores para restringir el movimiento del sistema cuando se encuentre una persona u objeto interrumpiendo su trayectoria.
Ergonomía	R	Contar con sistemas de acceso adecuados para el mantenimiento de mecanismos y paneles.
	R	Dos tableros de control, un tablero de control al alcance del Operario y otro en sala.
	D	Acabado con pintura epóxica de 3 mills.
Fabricación	D	La altura máxima del sistema no debe superar los 20m.
	R	Fabricación con el máximo ahorro de materiales

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO C

Lista de Exigencias

	Control	R	Diseño en base a normas nacionales e internacionales
	Montaje	R	Dependendiendo de la zona, considerar un sistema de montaje adecuado y seguro.
	Transporte	R	Considerar el vehiculo más adecuado dependiendo del ancho de las calles, para el transporte de piezas fabricadas.
	Uso	D	Que no necesite de un operario para su accionamiento, excepto al inicio del producto para capacitación al usuario.
		R	Generación máxima de ruida de 60 db.
	Mantenimiento	D	Inspecciónes preventivas cada 6 meses.
		D	Considerar una lubricación automática de los sistemas, con una inspección semanal.
		R	Considerar puntos para introducción del lubricante (engrasadoras).
	Precios	D	No existe restricción inicial, lo más económico posible
	Plazos	D	Tiempo de diseño de 5 meses

Tesista: Luigee Franco Calle Oré
Teléfono: 987796393
Correo: luigee.calle@gmail.com

Tesista: Miguel Vargas Zuni
Teléfono: 997511599
Correo: dre.vargas20@gmail.com

Cliente:
Teléfono:
Correo:

JUNTA DE PROPIETARIOS VILLA MEDICA

054 232021

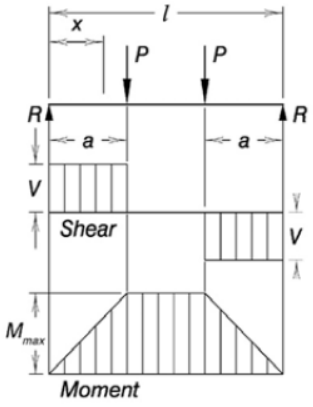
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO D

Tabla de Cortante, Momentos y Deflexión según Carga Aplicada

9. SIMPLE BEAM — TWO EQUAL CONCENTRATED LOADS SYMMETRICALLY PLACED



Total Equiv. Uniform Load ..... $= \frac{8Pa}{l}$

$R = V$ ..... $= P$

M_{max} (between loads) ..... $= Pa$

M_x (when $x < a$) ..... $= Px$

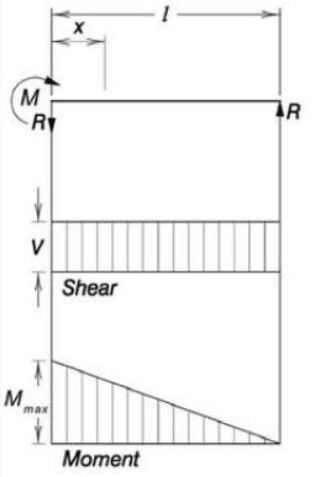
Δ_{max} (at center) ..... $= \frac{Pa}{24EI}\left(3l^2 - 4a^2\right)$

Δ_{max} (when $a = \frac{l}{3}$) ..... $= \frac{23Pl^3}{648EI}$

Δ_x (when $x < a$) ..... $= \frac{Px}{6EI}\left(3la - 3a^2 - x^2\right)$

Δ_x (when $a < x < (l - a)$) ..... $= \frac{Pa}{6EI}\left(3lx - 3x^2 - a^2\right)$

35. SIMPLE BEAM — CONCENTRATED MOMENT AT END



Total Equiv. Uniform Load ..... $= \frac{8M}{l}$

$R = V$ ..... $= \frac{M}{l}$

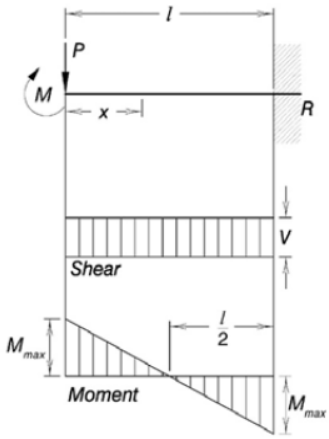
M_{max} ..... $= M$

M_x ..... $= M\left(1 - \frac{x}{l}\right)$

Δ_{max} (at $x = 0.423\ l$) ..... $= 0.0642\frac{Ml^2}{EI}$

Δ_x ..... $= \frac{M}{6EI}\left(3x^2 - \frac{x^3}{l} - 2lx\right)$

23. BEAM FIXED AT ONE END, FREE TO DEFLECT VERTICALLY BUT NOT ROTATE AT OTHER — CONCENTRATED LOAD AT DEFLECTED END



Total Equiv. Uniform Load ..... $= 4P$

$R = V$ ..... $= P$

M_{max} (at both ends) ..... $= \frac{Pl}{2}$

M_x ..... $= P\left(\frac{l}{2} - x\right)$

Δ_{max} (at deflected end) ..... $= \frac{Pl^3}{12EI}$

Δ_x ..... $= \frac{P(l-x)^2}{12EI}(l + 2x)$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

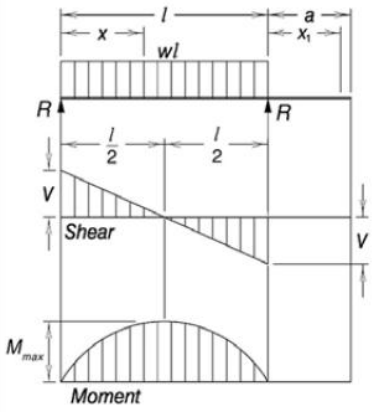
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO D

Tabla de Cortante, Momentos y Deflexión según Carga Aplicada

27. BEAM OVERHANGING ONE SUPPORT — UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD BETWEEN SUPPORTS



Total Equiv. Uniform Load ..... $= wl$

$R = V$ ..... $= \frac{wl}{2}$

V_x ..... $= w\left(\frac{l}{2} - x\right)$

M_{max} (at center) ..... $= \frac{wl^2}{8}$

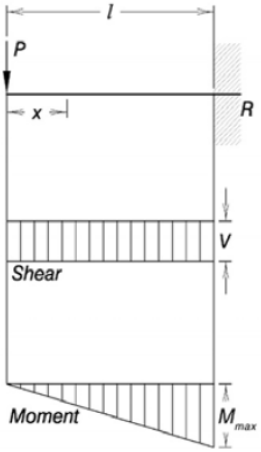
M_x ..... $= \frac{wx}{2}(l - x)$

Δ_{max} (at center) ..... $= \frac{5wl^4}{384\,EI}$

Δ_x ..... $= \frac{wx}{24\,EI}\left(l^3 - 2lx^2 + x^3\right)$

Δ_{x_1} ..... $= \frac{wl^3 x_1}{24\,EI}$

22. CANTILEVERED BEAM — CONCENTRATED LOAD AT FREE END



Total Equiv. Uniform Load ..... $= 8P$

$R = V$ ..... $= P$

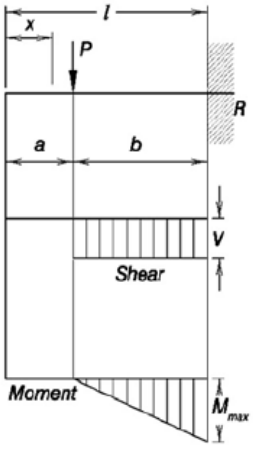
M_{max} (at fixed end) ..... $= Pl$

M_x ..... $= Px$

Δ_{max} (at free end) ..... $= \frac{Pl^3}{3\,EI}$

Δ_x ..... $= \frac{P}{6\,EI}\left(2l^3 - 3l^2 x + x^3\right)$

21. CANTILEVERED BEAM — CONCENTRATED LOAD AT ANY POINT



Total Equiv. Uniform Load ..... $= \frac{8Pb}{l}$

$R = V$ ..... $= P$

M_{max} (at fixed end) ..... $= Pb$

M_x (when $x > a$) ..... $= P(x - a)$

Δ_{max} (at free end) ..... $= \frac{Pb^2}{6\,EI}(3l - b)$

Δ_a (at point of load) ..... $= \frac{Pb^3}{3\,EI}$

Δ_x (when $x < a$) ..... $= \frac{Pb^2}{6\,EI}(3l - 3x - b)$

Δ_x (when $x > a$) ..... $= \frac{P(l - x)^2}{6\,EI}(3b - l + x)$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO E

Catalogo de la Empresa "Fierro Tradi S.A." del Tubo Rectangular

FIERRO TRADI S.A.

TUBOS RECTANGULARES LAC

Descripción: Producto que se obtiene por el Proceso de Soldadura por Resistencia Eléctrica por Inducción de Alta Frecuencia Longitudinal (ERW) de los bordes longitudinales de un fleje de Acero Laminado en Caliente, previamente conformado por rodillos hasta tomar la forma circular. A continuación este Tubo pasa por otro juego de rodillos, que le da la forma Rectangular.

Usos: Estructuras, tijerales, marcos de puertas, ventanas, rejas, barandas.

PROPIEDADES MECANICAS *

NORMA TECNICA		F	R	A
DEL TUBO	DEL ACERO	Kg/mm²	Kg/mm²	%
ASTM A-500	ASTM A-1011 CS	----	30 min	25 min
	Grado A	27.00 min	32 min	25 min

DIMENSIONES STANDARD Y PESOS NOMINALES (kg/m)

SISTEMA INGLES

DIMENSIONES EXTERIORES	ESPESORES (mms)				
Pulg.	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5
1 x 2	2.36				
2 x 3		4.88	5.83	7.62	7.98
2 x 4		5.86	7.02	9.26	10.37

DIMENSIONES STANDARD Y PESOS NOMINALES (kg/m)

SISTEMA METRICO

DIMENSIONES EXTERIORES	ESPESORES (mms)									
Pulg.	2.0	2.3	2.5	3.0	4	4.5	6	8	9	12
40 x 50	2.62									
40 x 60	2.93									
40 x 80	3.56	4.06	4.39	5.19						
50 x 70	3.56									
50 x 100	4.50	5.14	5.56	6.60	8.59					
50 x 150	6.07	6.98	7.53	8.96	11.73					
150 x 100				11.31	14.87	16.62	21.69		31.14	
200 x 100				13.67	18.01	20.15	26.4	34.38	38.21	49.1
200 x 150						23.7	31.1	40.66	45.3	58.51
250 x 100							31.1	40.66	45.3	58.51
250 x 150						27.21	35.8	46.94	52.3	67.93
300 x 150						30.75	40.5	53.22	59.4	77.35
300 x 200						34.28	45.2			

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO F

Catálogo de la Empresa "Aceros Comerciales" del Perfil L

aceros comerciales
El mundo del acero a tu alcance!

ANGULOS ESTRUCTURALES

Descripción:

Producto no plano de sección transversal formada por dos alas de igual longitud en ángulo recto y que se obtienen por Laminación de palanquillas de Acero Estructural, previamente calentadas hasta una temperatura del orden de los 1250°C.

Usos:

Fabricación de estructuras metálicas para plantas industriales, almacenes, techado de grandes luces, industria naval, carrocerías, torres de transmisión. También se utiliza para la fabricación de puertas, ventanas, rejas, etc.

PROPIEDADES MECANICAS

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm^2	Kg/mm^2	%	
ASTM A-36	25.3 min	41 min	12.5 min	DIN 17100 St 37-2 /St 44-2

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES

SISTEMA METRICO (mms)					PESO ESTIMADO	
					Kg/m	Kg/6m
1 ½	x	1 1/2	x	3/32	1.382	8.292
1 ½	x	1 1/2	x	1/8	1.830	10.983
1 ½	x	1 1/2	x	3/16	2.679	16.072
1 ½	x	1 1/2	x	1/4	3.482	20.894
1 3/4	x	1 3/4	x	1/8	2.143	12.858
1 3/4	x	1 3/4	x	3/16	3.155	18.929
1 3/4	x	1 3/4	x	1/4	4.122	24.733
2	x	2	x	1/8	2.455	14.733
2	x	2	x	3/16	3.631	21.787
2	x	2	x	1/4	4.747	28.483
2	x	2	x	5/16	5.834	35.002
2	x	2	x	3/8	6.994	41.966
2 1/2	x	2 1/2	x	3/16	4.569	27.412
2 1/2	x	2 1/2	x	1/4	6.101	36.609
2 1/2	x	2 1/2	x	5/16	7.441	44.645
2 1/2	x	2 1/2	x	3/8	8.780	52.681
3	x	3	x	1/4	7.292	43.752
3	x	3	x	5/16	9.078	54.467
3	x	3	x	3/8	10.715	64.289
3	x	3	x	1/2	13.989	83.932
4	x	4	x	1/4	9.800	58.996
4	x	4	x	5/16	12.200	73.444
4	x	4	x	3/8	14.600	82.618

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO F

Catálogo de la Empresa "Aceros Comerciales" del Perfil L

aceros comerciales

El mundo del acero a tu alcance!

TOLERANCIAS DIMENSIONALES DE FORMA : (Según ISO 657/V)

	DIMENSIONES NOMINALES	LONGITUD DEL ALA (mm)	ESPESOR (e) - mm			Flecha Maxima (mm/m)	Long (mm)
			e ≤ 3/16"	3/16" < e ≤ 3/8"	e > 3/8"		
SISTEMA INGLES (pulg)	1 1/2, 1 3/4'' y 2''	+/- 1.20	+/- 0.25	+/- 0.25	+/- 0.30	4.0	+ 50
	2 1/2''	+/- 1.60	+/- 0.30	+/- 0.38	+/- 0.38		
	3''	+ 3.17	+/- 0.30	+/- 0.38	+/- 0.38		- 0
SISTEMA METRICO (mm)	3 1/2''	- 2.38	.....	+/- 0.50	.....		
	4''	----	.....	+/- 0.80	.....		
	20, 25 y 30	+/- 1.0		+/- 0.50 mm			

DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES

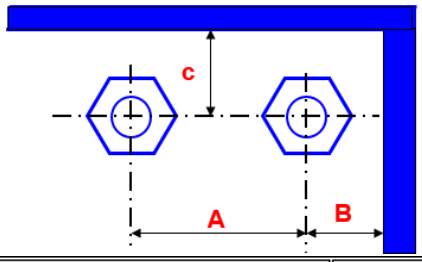
SISTEMA METRICO (mms)					PESO ESTIMADO	
					Kg/m	Kg/6m
20	x	20	x	2.0	0.565	3.390
25	x	25	x	2.0	0.723	4.340
30	x	30	x	2.0	0.915	5.490
20	x	20	x	2.5	0.736	4.416
20	x	20	x	3.0	0.871	5.226
25	x	25	x	2.5	0.932	5.592
25	x	25	x	3.0	1.106	6.636
25	x	25	x	4.5	1.606	9.636
25	x	25	x	6.0	2.070	12.420
30	x	30	x	2.5	1.128	6.768
30	x	30	x	3.0	1.341	8.046
30	x	30	x	4.5	1.959	11.754
30	x	30	x	6.0	2.541	15.246

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO G

Distancias Perno-Perno, Perno-Plancha



Bolt Size Inches (mm)	Socket Wrench Inches (mm)			Open End Wrench Inches (mm)		
	A	B	C	A	B	C
1/4" (6)	3/4" (19)	1/2" (13)	1/2" (13)	1" (25)	7/8" (22)	5/8" (16)
3/8" (10)	1-1/8" (29)	3/4" (19)	3/4" (19)	1-3/8" (35)	1-1/8" (29)	3/4" (19)
1/2" (13)	1-3/8" (35)	7/8" (22)	7/8" (22)	1-3/4" (44)	1-3/8" (35)	7/8" (22)
5/8" (16)	1-5/8" (41)	1" (25)	1" (25)	2-1/8" (54)	1-1/2" (38)	1-1/8" (29)
3/4" (19)	1-7/8" (48)	1-1/8" (29)	1-1/8" (29)	2-5/8" (67)	1-5/8" (41)	1-1/4" (32)
7/8" (22)	2-1/8" (54)	1-1/4" (32)	1-1/4" (32)	3" (76)	1-7/8" (48)	1-5/8" (41)
1" (25)	2-3/8" (60)	1-3/8" (35)	1-3/8" (35)	3-1/4" (83)	2-1/8" (54)	1-7/8" (48)
1-1/8" (29)	2-5/8" (67)	1-1/2" (38)	1-1/2" (38)	3-3/8" (86)	2-1/4" (57)	1-7/8" (48)
1-1/4" (32)	2-7/8" (73)	1-5/8" (41)	1-5/8" (41)	3-7/8" (98)	2-1/2" (64)	2" (51)
1-3/8" (35)	3-1/8" (79)	1-3/4" (44)	1-3/4" (44)	4-3/8" (111)	2-3/4" (70)	2-1/4" (57)
1-1/2" (38)	3-3/8" (86)	1-7/8" (48)	1-7/8" (48)	4-7/8" (124)	2-7/8" (73)	2-1/2" (64)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO H

Catalogo de la Empresa "Fierro Tradi S.A." de Tubos Redondos LAC

FIERRO TRADI S.A.

TUBOS REDONDOS LAC
NEGROS Y GALVANIZADOS

Descripción: Producto que se obtiene por la Unión (Soldadura por Resistencia Eléctrica por Inducción de Alta Frecuencia Longitudinal ERW) de los bordes longitudinales de un fleje de Acero Laminado en Caliente que previamente ha sido conformado por rodillos para tomar la forma circular.

Usos: Carrocerías de ómnibus, marcos de puertas y ventanas, estructuras livianas, andamios.

PROPIEDADES MECANICAS *

NORMA TECNICA		F	R	A
DEL TUBO	DEL ACERO	Kg/mm²	Kg/mm²	%
ASTM A-500	GRADO A	25.3 min	31.5 min	25 min
	ASTM A-1011 CS	-----	30 min	25 min

DIMENSIONES STANDARD Y PESOS NOMINALES (Kg/m)

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	ESPESORES (mms)						
pulg. (i)	m.m.	1.8	2	2.3	2.5	3	4	4.5
1/4	13.7	0.53	0.58	0.65				
3/8	17.1	0.68	0.75	0.84				
1/2	21.3	0.87	0.95	1.08	1.16			
3/4	26.7	1.11	1.22	1.38	1.49			
1	33.4	1.4	1.55	1.76	1.91	2.25		
1 1/4	42.2	1.79	1.98	2.26	2.45	2.9		
1 1/2	48.3	2.06	2.28	2.61	2.82	3.35		
2	60.3	2.6	2.88	3.29	3.56	4.24		
2 1/2*	73		3.5	4.01	4.35	5.18		
3	88.9		4.29	4.91	5.33	6.36	8.37	
4	114.3		5.54	6.35	6.89	8.23	10.88	
5	141.3						13.54	
6	168.3						16.21	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

ANEXO I

Esfuerzo Crítico para Perfiles a Compresión

$F_y = 35$ ksi			$F_y = 36$ ksi			$F_y = 42$ ksi			$F_y = 46$ ksi			$F_y = 50$ ksi		
$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD
1	21.0	31.5	1	21.6	32.4	1	25.1	37.8	1	27.5	41.4	1	29.9	45.0
2	21.0	31.5	2	21.6	32.4	2	25.1	37.8	2	27.5	41.4	2	29.9	45.0
3	20.9	31.5	3	21.5	32.4	3	25.1	37.8	3	27.5	41.4	3	29.9	45.0
4	20.9	31.5	4	21.5	32.4	4	25.1	37.8	4	27.5	41.4	4	29.9	44.9
5	20.9	31.5	5	21.5	32.4	5	25.1	37.7	5	27.5	41.3	5	29.9	44.9
6	20.9	31.4	6	21.5	32.3	6	25.1	37.7	6	27.5	41.3	6	29.9	44.9
7	20.9	31.4	7	21.5	32.3	7	25.1	37.7	7	27.5	41.3	7	29.8	44.8
8	20.9	31.4	8	21.5	32.3	8	25.1	37.7	8	27.4	41.2	8	29.8	44.8
9	20.9	31.4	9	21.5	32.3	9	25.0	37.6	9	27.4	41.2	9	29.8	44.7
10	20.9	31.3	10	21.4	32.2	10	25.0	37.6	10	27.4	41.1	10	29.7	44.7
11	20.8	31.3	11	21.4	32.2	11	25.0	37.5	11	27.3	41.1	11	29.7	44.6
12	20.8	31.3	12	21.4	32.2	12	24.9	37.5	12	27.3	41.0	12	29.6	44.5
13	20.8	31.2	13	21.4	32.1	13	24.9	37.4	13	27.2	40.9	13	29.6	44.4
14	20.7	31.2	14	21.3	32.1	14	24.8	37.3	14	27.2	40.9	14	29.5	44.4
15	20.7	31.1	15	21.3	32.0	15	24.8	37.3	15	27.1	40.8	15	29.5	44.3
16	20.7	31.1	16	21.3	32.0	16	24.8	37.2	16	27.1	40.7	16	29.4	44.2
17	20.7	31.0	17	21.2	31.9	17	24.7	37.1	17	27.0	40.6	17	29.3	44.1
18	20.6	31.0	18	21.2	31.9	18	24.7	37.1	18	27.0	40.5	18	29.2	43.9
19	20.6	30.9	19	21.2	31.8	19	24.6	37.0	19	26.9	40.4	19	29.2	43.8
20	20.5	30.9	20	21.1	31.7	20	24.5	36.9	20	26.8	40.3	20	29.1	43.7
21	20.5	30.8	21	21.1	31.7	21	24.5	36.8	21	26.7	40.2	21	29.0	43.6
22	20.4	30.7	22	21.0	31.6	22	24.4	36.7	22	26.7	40.1	22	28.9	43.4
23	20.4	30.7	23	21.0	31.5	23	24.3	36.6	23	26.6	40.0	23	28.8	43.3
24	20.3	30.6	24	20.9	31.4	24	24.3	36.5	24	26.5	39.8	24	28.7	43.1
25	20.3	30.5	25	20.9	31.4	25	24.2	36.4	25	26.4	39.7	25	28.6	43.0
26	20.2	30.4	26	20.8	31.3	26	24.1	36.3	26	26.3	39.6	26	28.5	42.8
27	20.2	30.3	27	20.7	31.2	27	24.0	36.1	27	26.2	39.4	27	28.4	42.7
28	20.1	30.3	28	20.7	31.1	28	24.0	36.0	28	26.1	39.3	28	28.3	42.5
29	20.1	30.2	29	20.6	31.0	29	23.9	35.9	29	26.0	39.1	29	28.2	42.3
30	20.0	30.1	30	20.6	30.9	30	23.8	35.8	30	25.9	39.0	30	28.0	42.1
31	20.0	30.0	31	20.5	30.8	31	23.7	35.6	31	25.8	38.8	31	27.9	41.9
32	19.9	29.9	32	20.4	30.7	32	23.6	35.5	32	25.7	38.6	32	27.8	41.8
33	19.8	29.8	33	20.4	30.6	33	23.5	35.4	33	25.6	38.5	33	27.7	41.6
34	19.8	29.7	34	20.3	30.5	34	23.4	35.2	34	25.5	38.3	34	27.5	41.4
35	19.7	29.6	35	20.2	30.4	35	23.3	35.1	35	25.4	38.1	35	27.4	41.2
36	19.6	29.5	36	20.1	30.3	36	23.2	34.9	36	25.2	37.9	36	27.2	40.9
37	19.5	29.4	37	20.1	30.1	37	23.1	34.8	37	25.1	37.8	37	27.1	40.7
38	19.5	29.3	38	20.0	30.0	38	23.0	34.6	38	25.0	37.6	38	26.9	40.5
39	19.4	29.1	39	19.9	29.9	39	22.9	34.4	39	24.9	37.4	39	26.8	40.3
40	19.3	29.0	40	19.8	29.8	40	22.8	34.3	40	24.7	37.2	40	26.6	40.0

ASD	LRFD
$\Omega_c = 1.67$	$\phi_c = 0.90$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXO I

Esfuerzo Crítico para Perfiles a Compresión

$F_y = 35$ ksi			$F_y = 36$ ksi			$F_y = 42$ ksi			$F_y = 46$ ksi			$F_y = 50$ ksi		
$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD
41	19.2	28.9	41	19.7	29.7	41	22.7	34.1	41	24.6	37.0	41	26.5	39.8
42	19.2	28.8	42	19.6	29.5	42	22.6	33.9	42	24.5	36.8	42	26.3	39.5
43	19.1	28.7	43	19.6	29.4	43	22.5	33.7	43	24.3	36.6	43	26.2	39.3
44	19.0	28.5	44	19.5	29.3	44	22.3	33.6	44	24.2	36.3	44	26.0	39.1
45	18.9	28.4	45	19.4	29.1	45	22.2	33.4	45	24.0	36.1	45	25.8	38.8
46	18.8	28.3	46	19.3	29.0	46	22.1	33.2	46	23.9	35.9	46	25.6	38.5
47	18.7	28.1	47	19.2	28.9	47	22.0	33.0	47	23.8	35.7	47	25.5	38.3
48	18.6	28.0	48	19.1	28.7	48	21.8	32.8	48	23.6	35.4	48	25.3	38.0
49	18.5	27.9	49	19.0	28.5	49	21.7	32.6	49	23.4	35.2	49	25.1	37.7
50	18.4	27.7	50	18.9	28.4	50	21.6	32.4	50	23.3	35.0	50	24.9	37.5
51	18.3	27.6	51	18.8	28.3	51	21.4	32.2	51	23.1	34.8	51	24.8	37.2
52	18.3	27.4	52	18.7	28.1	52	21.3	32.0	52	23.0	34.5	52	24.6	36.9
53	18.2	27.3	53	18.6	28.0	53	21.2	31.8	53	22.8	34.3	53	24.4	36.7
54	18.1	27.1	54	18.5	27.8	54	21.0	31.6	54	22.6	34.0	54	24.2	36.4
55	18.0	27.0	55	18.4	27.6	55	20.9	31.4	55	22.5	33.8	55	24.0	36.1
56	17.9	26.8	56	18.3	27.5	56	20.7	31.2	56	22.3	33.5	56	23.8	35.8
57	17.7	26.7	57	18.2	27.3	57	20.6	31.0	57	22.1	33.3	57	23.6	35.5
58	17.6	26.5	58	18.1	27.1	58	20.5	30.7	58	22.0	33.0	58	23.4	35.2
59	17.5	26.4	59	17.9	27.0	59	20.3	30.5	59	21.8	32.8	59	23.2	34.9
60	17.4	26.2	60	17.8	26.8	60	20.2	30.3	60	21.6	32.5	60	23.0	34.6
61	17.3	26.0	61	17.7	26.6	61	20.0	30.1	61	21.4	32.2	61	22.8	34.3
62	17.2	25.9	62	17.6	26.5	62	19.9	29.9	62	21.3	32.0	62	22.6	34.0
63	17.1	25.7	63	17.5	26.3	63	19.7	29.6	63	21.1	31.7	63	22.4	33.7
64	17.0	25.5	64	17.4	26.1	64	19.6	29.4	64	20.9	31.4	64	22.2	33.4
65	16.9	25.4	65	17.3	25.9	65	19.4	29.2	65	20.7	31.2	65	22.0	33.0
66	16.8	25.2	66	17.1	25.8	66	19.2	28.9	66	20.5	30.9	66	21.8	32.7
67	16.7	25.0	67	17.0	25.6	67	19.1	28.7	67	20.4	30.6	67	21.6	32.4
68	16.5	24.9	68	16.9	25.4	68	18.9	28.5	68	20.2	30.3	68	21.4	32.1
69	16.4	24.7	69	16.8	25.2	69	18.8	28.2	69	20.0	30.1	69	21.1	31.8
70	16.3	24.5	70	16.7	25.0	70	18.6	28.0	70	19.8	29.8	70	20.9	31.4
71	16.2	24.3	71	16.5	24.8	71	18.5	27.7	71	19.6	29.5	71	20.7	31.1
72	16.1	24.2	72	16.4	24.7	72	18.3	27.5	72	19.4	29.2	72	20.5	30.8
73	16.0	24.0	73	16.3	24.5	73	18.1	27.2	73	19.2	28.9	73	20.3	30.5
74	15.8	23.8	74	16.2	24.3	74	18.0	27.0	74	19.1	28.6	74	20.1	30.2
75	15.7	23.6	75	16.0	24.1	75	17.8	26.8	75	18.9	28.4	75	19.8	29.8
76	15.6	23.4	76	15.9	23.9	76	17.6	26.5	76	18.7	28.1	76	19.6	29.5
77	15.5	23.3	77	15.8	23.7	77	17.5	26.3	77	18.5	27.8	77	19.4	29.2
78	15.4	23.1	78	15.6	23.5	78	17.3	26.0	78	18.3	27.5	78	19.2	28.8
79	15.2	22.9	79	15.5	23.3	79	17.1	25.8	79	18.1	27.2	79	19.0	28.5
80	15.1	22.7	80	15.4	23.1	80	17.0	25.5	80	17.9	26.9	80	18.8	28.2

ASD	LRFD
$\Omega_c = 1.67$	$\phi_c = 0.90$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

ANEXO I

Esfuerzo Crítico para Perfiles a Compresión

$F_y = 35$ ksi			$F_y = 36$ ksi			$F_y = 42$ ksi			$F_y = 46$ ksi			$F_y = 50$ ksi		
$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD
81	15.0	22.5	81	15.3	22.9	81	16.8	25.3	81	17.7	26.6	81	18.5	27.9
82	14.9	22.3	82	15.1	22.7	82	16.6	25.0	82	17.5	26.3	82	18.3	27.5
83	14.7	22.1	83	15.0	22.5	83	16.5	24.8	83	17.3	26.0	83	18.1	27.2
84	14.6	22.0	84	14.9	22.3	84	16.3	24.5	84	17.1	25.8	84	17.9	26.9
85	14.5	21.8	85	14.7	22.1	85	16.1	24.3	85	16.9	25.5	85	17.7	26.5
86	14.4	21.6	86	14.6	22.0	86	16.0	24.0	86	16.7	25.2	86	17.4	26.2
87	14.2	21.4	87	14.5	21.8	87	15.8	23.7	87	16.6	24.9	87	17.2	25.9
88	14.1	21.2	88	14.3	21.6	88	15.6	23.5	88	16.4	24.6	88	17.0	25.5
89	14.0	21.0	89	14.2	21.4	89	15.5	23.2	89	16.2	24.3	89	16.8	25.2
90	13.8	20.8	90	14.1	21.2	90	15.3	23.0	90	16.0	24.0	90	16.6	24.9
91	13.7	20.6	91	13.9	21.0	91	15.1	22.7	91	15.8	23.7	91	16.3	24.6
92	13.6	20.4	92	13.8	20.8	92	15.0	22.5	92	15.6	23.4	92	16.1	24.2
93	13.5	20.2	93	13.7	20.5	93	14.8	22.2	93	15.4	23.1	93	15.9	23.9
94	13.3	20.0	94	13.5	20.3	94	14.6	22.0	94	15.2	22.8	94	15.7	23.6
95	13.2	19.9	95	13.4	20.1	95	14.4	21.7	95	15.0	22.6	95	15.5	23.3
96	13.1	19.7	96	13.3	19.9	96	14.3	21.5	96	14.8	22.3	96	15.3	22.9
97	13.0	19.5	97	13.1	19.7	97	14.1	21.2	97	14.6	22.0	97	15.0	22.6
98	12.8	19.3	98	13.0	19.5	98	13.9	21.0	98	14.4	21.7	98	14.8	22.3
99	12.7	19.1	99	12.9	19.3	99	13.8	20.7	99	14.2	21.4	99	14.6	22.0
100	12.6	18.9	100	12.7	19.1	100	13.6	20.5	100	14.1	21.1	100	14.4	21.7
101	12.4	18.7	101	12.6	18.9	101	13.4	20.2	101	13.9	20.8	101	14.2	21.3
102	12.3	18.5	102	12.5	18.7	102	13.3	20.0	102	13.7	20.6	102	14.0	21.0
103	12.2	18.3	103	12.3	18.5	103	13.1	19.7	103	13.5	20.3	103	13.8	20.7
104	12.1	18.1	104	12.2	18.3	104	12.9	19.5	104	13.3	20.0	104	13.6	20.4
105	11.9	17.9	105	12.1	18.1	105	12.8	19.2	105	13.1	19.7	105	13.4	20.1
106	11.8	17.7	106	11.9	17.9	106	12.6	19.0	106	12.9	19.4	106	13.2	19.8
107	11.7	17.5	107	11.8	17.7	107	12.4	18.7	107	12.8	19.2	107	13.0	19.5
108	11.5	17.3	108	11.7	17.5	108	12.3	18.5	108	12.6	18.9	108	12.8	19.2
109	11.4	17.2	109	11.5	17.3	109	12.1	18.2	109	12.4	18.6	109	12.6	18.9
110	11.3	17.0	110	11.4	17.1	110	12.0	18.0	110	12.2	18.3	110	12.4	18.6
111	11.2	16.8	111	11.3	16.9	111	11.8	17.7	111	12.0	18.1	111	12.2	18.3
112	11.0	16.6	112	11.1	16.7	112	11.6	17.5	112	11.8	17.8	112	12.0	18.0
113	10.9	16.4	113	11.0	16.5	113	11.5	17.3	113	11.7	17.5	113	11.8	17.7
114	10.8	16.2	114	10.9	16.3	114	11.3	17.0	114	11.5	17.3	114	11.6	17.4
115	10.7	16.0	115	10.7	16.2	115	11.2	16.8	115	11.3	17.0	115	11.4	17.1
116	10.5	15.8	116	10.6	16.0	116	11.0	16.5	116	11.1	16.7	116	11.2	16.8
117	10.4	15.6	117	10.5	15.8	117	10.8	16.3	117	11.0	16.5	117	11.0	16.5
118	10.3	15.5	118	10.4	15.6	118	10.7	16.1	118	10.8	16.2	118	10.8	16.2
119	10.2	15.3	119	10.2	15.4	119	10.5	15.8	119	10.6	16.0	119	10.6	16.0
120	10.0	15.1	120	10.1	15.2	120	10.4	15.6	120	10.4	15.7	120	10.4	15.7

ASD	LRFD
$\Omega_c = 1.67$	$\phi_c = 0.90$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO I

Esfuerzo Crítico para Perfiles a Compresión

$F_y = 35$ ksi			$F_y = 36$ ksi			$F_y = 42$ ksi			$F_y = 46$ ksi			$F_y = 50$ ksi		
$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD
121	9.91	14.9	121	10.0	15.0	121	10.2	15.4	121	10.3	15.4	121	10.3	15.4
122	9.79	14.7	122	9.85	14.8	122	10.1	15.2	122	10.1	15.2	122	10.1	15.2
123	9.67	14.5	123	9.72	14.6	123	9.93	14.9	123	9.94	14.9	123	9.94	14.9
124	9.55	14.3	124	9.59	14.4	124	9.78	14.7	124	9.78	14.7	124	9.78	14.7
125	9.43	14.2	125	9.47	14.2	125	9.62	14.5	125	9.62	14.5	125	9.62	14.5
126	9.31	14.0	126	9.35	14.0	126	9.47	14.2	126	9.47	14.2	126	9.47	14.2
127	9.19	13.8	127	9.22	13.9	127	9.32	14.0	127	9.32	14.0	127	9.32	14.0
128	9.07	13.6	128	9.10	13.7	128	9.17	13.8	128	9.17	13.8	128	9.17	13.8
129	8.95	13.4	129	8.98	13.5	129	9.03	13.6	129	9.03	13.6	129	9.03	13.6
130	8.83	13.3	130	8.86	13.3	130	8.89	13.4	130	8.89	13.4	130	8.89	13.4
131	8.71	13.1	131	8.73	13.1	131	8.76	13.2	131	8.76	13.2	131	8.76	13.2
132	8.60	12.9	132	8.61	12.9	132	8.63	13.0	132	8.63	13.0	132	8.63	13.0
133	8.48	12.7	133	8.49	12.8	133	8.50	12.8	133	8.50	12.8	133	8.50	12.8
134	8.37	12.6	134	8.37	12.6	134	8.37	12.6	134	8.37	12.6	134	8.37	12.6
135	8.25	12.4	135	8.25	12.4	135	8.25	12.4	135	8.25	12.4	135	8.25	12.4
136	8.13	12.2	136	8.13	12.2	136	8.13	12.2	136	8.13	12.2	136	8.13	12.2
137	8.01	12.0	137	8.01	12.0	137	8.01	12.0	137	8.01	12.0	137	8.01	12.0
138	7.89	11.9	138	7.89	11.9	138	7.89	11.9	138	7.89	11.9	138	7.89	11.9
139	7.78	11.7	139	7.78	11.7	139	7.78	11.7	139	7.78	11.7	139	7.78	11.7
140	7.67	11.5	140	7.67	11.5	140	7.67	11.5	140	7.67	11.5	140	7.67	11.5
141	7.56	11.4	141	7.56	11.4	141	7.56	11.4	141	7.56	11.4	141	7.56	11.4
142	7.45	11.2	142	7.45	11.2	142	7.45	11.2	142	7.45	11.2	142	7.45	11.2
143	7.35	11.0	143	7.35	11.0	143	7.35	11.0	143	7.35	11.0	143	7.35	11.0
144	7.25	10.9	144	7.25	10.9	144	7.25	10.9	144	7.25	10.9	144	7.25	10.9
145	7.15	10.7	145	7.15	10.7	145	7.15	10.7	145	7.15	10.7	145	7.15	10.7
146	7.05	10.6	146	7.05	10.6	146	7.05	10.6	146	7.05	10.6	146	7.05	10.6
147	6.96	10.5	147	6.96	10.5	147	6.96	10.5	147	6.96	10.5	147	6.96	10.5
148	6.86	10.3	148	6.86	10.3	148	6.86	10.3	148	6.86	10.3	148	6.86	10.3
149	6.77	10.2	149	6.77	10.2	149	6.77	10.2	149	6.77	10.2	149	6.77	10.2
150	6.68	10.0	150	6.68	10.0	150	6.68	10.0	150	6.68	10.0	150	6.68	10.0
151	6.59	9.91	151	6.59	9.91	151	6.59	9.91	151	6.59	9.91	151	6.59	9.91
152	6.51	9.78	152	6.51	9.78	152	6.51	9.78	152	6.51	9.78	152	6.51	9.78
153	6.42	9.65	153	6.42	9.65	153	6.42	9.65	153	6.42	9.65	153	6.42	9.65
154	6.34	9.53	154	6.34	9.53	154	6.34	9.53	154	6.34	9.53	154	6.34	9.53
155	6.26	9.40	155	6.26	9.40	155	6.26	9.40	155	6.26	9.40	155	6.26	9.40
156	6.18	9.28	156	6.18	9.28	156	6.18	9.28	156	6.18	9.28	156	6.18	9.28
157	6.10	9.17	157	6.10	9.17	157	6.10	9.17	157	6.10	9.17	157	6.10	9.17
158	6.02	9.05	158	6.02	9.05	158	6.02	9.05	158	6.02	9.05	158	6.02	9.05
159	5.95	8.94	159	5.95	8.94	159	5.95	8.94	159	5.95	8.94	159	5.95	8.94
160	5.87	8.82	160	5.87	8.82	160	5.87	8.82	160	5.87	8.82	160	5.87	8.82

ASD	LRFD
$\Omega_c = 1.67$	$\phi_c = 0.90$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO I

Esfuerzo Crítico para Perfiles a Compresión

$F_y = 35$ ksi			$F_y = 36$ ksi			$F_y = 42$ ksi			$F_y = 46$ ksi			$F_y = 50$ ksi		
$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD	$\frac{KL}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi ASD	$\phi_c F_{cr}$ ksi LRFD
161	5.80	8.72	161	5.80	8.72	161	5.80	8.72	161	5.80	8.72	161	5.80	8.72
162	5.73	8.61	162	5.73	8.61	162	5.73	8.61	162	5.73	8.61	162	5.73	8.61
163	5.66	8.50	163	5.66	8.50	163	5.66	8.50	163	5.66	8.50	163	5.66	8.50
164	5.59	8.40	164	5.59	8.40	164	5.59	8.40	164	5.59	8.40	164	5.59	8.40
165	5.52	8.30	165	5.52	8.30	165	5.52	8.30	165	5.52	8.30	165	5.52	8.30
166	5.45	8.20	166	5.45	8.20	166	5.45	8.20	166	5.45	8.20	166	5.45	8.20
167	5.39	8.10	167	5.39	8.10	167	5.39	8.10	167	5.39	8.10	167	5.39	8.10
168	5.33	8.00	168	5.33	8.00	168	5.33	8.00	168	5.33	8.00	168	5.33	8.00
169	5.25	7.89	169	5.25	7.89	169	5.25	7.89	169	5.25	7.89	169	5.25	7.89
170	5.20	7.82	170	5.20	7.82	170	5.20	7.82	170	5.20	7.82	170	5.20	7.82
171	5.14	7.73	171	5.14	7.73	171	5.14	7.73	171	5.14	7.73	171	5.14	7.73
172	5.08	7.64	172	5.08	7.64	172	5.08	7.64	172	5.08	7.64	172	5.08	7.64
173	5.02	7.55	173	5.02	7.55	173	5.02	7.55	173	5.02	7.55	173	5.02	7.55
174	4.96	7.46	174	4.96	7.46	174	4.96	7.46	174	4.96	7.46	174	4.96	7.46
175	4.91	7.38	175	4.91	7.38	175	4.91	7.38	175	4.91	7.38	175	4.91	7.38
176	4.85	7.29	176	4.85	7.29	176	4.85	7.29	176	4.85	7.29	176	4.85	7.29
177	4.80	7.21	177	4.80	7.21	177	4.80	7.21	177	4.80	7.21	177	4.80	7.21
178	4.74	7.13	178	4.74	7.13	178	4.74	7.13	178	4.74	7.13	178	4.74	7.13
179	4.69	7.05	179	4.69	7.05	179	4.69	7.05	179	4.69	7.05	179	4.69	7.05
180	4.64	6.97	180	4.64	6.97	180	4.64	6.97	180	4.64	6.97	180	4.64	6.97
181	4.59	6.90	181	4.59	6.90	181	4.59	6.90	181	4.59	6.90	181	4.59	6.90
182	4.54	6.82	182	4.54	6.82	182	4.54	6.82	182	4.54	6.82	182	4.54	6.82
183	4.49	6.75	183	4.49	6.75	183	4.49	6.75	183	4.49	6.75	183	4.49	6.75
184	4.44	6.67	184	4.44	6.67	184	4.44	6.67	184	4.44	6.67	184	4.44	6.67
185	4.39	6.60	185	4.39	6.60	185	4.39	6.60	185	4.39	6.60	185	4.39	6.60
186	4.34	6.53	186	4.34	6.53	186	4.34	6.53	186	4.34	6.53	186	4.34	6.53
187	4.30	6.46	187	4.30	6.46	187	4.30	6.46	187	4.30	6.46	187	4.30	6.46
188	4.25	6.39	188	4.25	6.39	188	4.25	6.39	188	4.25	6.39	188	4.25	6.39
189	4.21	6.32	189	4.21	6.32	189	4.21	6.32	189	4.21	6.32	189	4.21	6.32
190	4.16	6.26	190	4.16	6.26	190	4.16	6.26	190	4.16	6.26	190	4.16	6.26
191	4.12	6.19	191	4.12	6.19	191	4.12	6.19	191	4.12	6.19	191	4.12	6.19
192	4.08	6.13	192	4.08	6.13	192	4.08	6.13	192	4.08	6.13	192	4.08	6.13
193	4.04	6.06	193	4.04	6.06	193	4.04	6.06	193	4.04	6.06	193	4.04	6.06
194	3.99	6.00	194	3.99	6.00	194	3.99	6.00	194	3.99	6.00	194	3.99	6.00
195	3.95	5.94	195	3.95	5.94	195	3.95	5.94	195	3.95	5.94	195	3.95	5.94
196	3.91	5.88	196	3.91	5.88	196	3.91	5.88	196	3.91	5.88	196	3.91	5.88
197	3.87	5.82	197	3.87	5.82	197	3.87	5.82	197	3.87	5.82	197	3.87	5.82
198	3.83	5.76	198	3.83	5.76	198	3.83	5.76	198	3.83	5.76	198	3.83	5.76
199	3.80	5.70	199	3.80	5.70	199	3.80	5.70	199	3.80	5.70	199	3.80	5.70
200	3.76	5.65	200	3.76	5.65	200	3.76	5.65	200	3.76	5.65	200	3.76	5.65

ASD	LRFD
$\Omega_c = 1.67$	$\phi_c = 0.90$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO J

Catalogo de la Empresa "Fierro Tradi S.A." de Tubos Redondos sin Costura

FIERRO TRADI S.A.

TUBOS DE ACERO SIN COSTURA
ASTM A-53 GRADO B / ASTM A-106 / API 5L

Descripción: Producto que se obtiene por Laminación en Caliente de un Tocho de Acero Estructural.

Usos:

ASTM A-53 Tubos para conducción de fluídos y gases en la minería, petroquímica, pesca y servicios en general.
ASTM A-106 Tubos para servicio a altas temperaturas.
API 5L Tubos para la industria petrolera.

PROPIEDADES MECANICAS

NORMA TECNICA	F Kg/mm²	R Kg/mm²	A %	NORMA EQUIVALENTE
ASTM A-53 GR-A	21 min	34 min	23 min	JIS G-3454
ASTM A-53 GR-B	25 min	42 min	18 min	JIS G-3454
ASTM A-106 GR-B	25 min	42 min	18 min	JIS G-3456
API 5L B	25 min	42 min	19 min	JIS G-3454

3 1/2	4.000	101.6	40	5.74	13.57	2370	166.0
			80	8.08	18.63	2800	196.0
4	4.500	114.3	40	6.02	16.07	2210	155.0
			80	8.56	22.32	2800	196.0
			160	13.49	33.54	2800	196.0
5	5.563	141.3	40	6.55	21.77	1950	137.0
			80	9.53	30.94	2800	196.0
6	6.625	168.3	40	7.11	28.26	1780	125.0
			80	10.97	42.56	2740	192.0
8	8.625	219.1	40	8.18	42.55	1570	110.0
			80	12.70	64.64	2430	170.0
10	10.750	273.0	40	9.27	60.29	1430	100.0
			80	15.09	95.97	2320	162.0
			STD.	9.27	60.31	1430	100.0
12	12.750	323.8	40	10.31	79.70	1340	94.0
			80	17.48	132.04	2270	159.0
			STD.	9.53	73.88	1240	87.0
14	14.000	355.6	40	11.13	94.55	1310	92.0
			80	19.05	158.10	2250	158.0
			STD.	9.53	81.33	1120	79.0
16	16.00	406.4	40	12.70	123.30	1310	92.0
			80	21.44	203.53	2220	156.0
			STD.	9.53	93.27	980	69.0
18	18.00	457.0	40	14.27	155.80	1210	92.0
			80	23.83	254.55	2190	154.0
			STD.	9.53	105.16	880	62.0
20	20.00	508.0	40	15.09	183.42	1250	88.0
			80	26.19	311.17	2170	152.0
			STD.	9.53	117.15	790	55.0

NOTA: Esta Norma y/o Tabla corresponden a los Tubos ASTM A-53 Grados A y B con costura

Longitud : Entre 5 a 7 mts.
Extremos planos y/o biselados.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO K

Resistencia De Diseño A Cortante De La Soldadura A Filete SMAW, Longitud Unitaria, Wd (Kli)

TABLA 6.19.1

Resistencia de diseño a cortante de soldadura de filete SMAW, de longitud unitaria, W_d (kli)

w	t_e	F_{EXX} (ksi)						L_w^*
(pulg)	(pulg)	60	70	80	90	100	110	(pulg)
$\frac{1}{8}$	0.088	2.38	2.77	3.17	3.56	3.96	4.36	12.5
$\frac{3}{16}$	0.133	3.58	4.18	4.77	5.37	5.97	6.56	18.8
$\frac{1}{4}$	0.177	4.77	5.57	6.36	7.16	7.95	8.75	25.0
$\frac{5}{16}$	0.221	5.97	6.96	7.95	8.95	9.94	10.9	31.3
$\frac{3}{8}$	0.265	7.16	8.35	9.54	10.7	11.9	13.1	37.5
$\frac{7}{16}$	0.309	8.35	9.74	11.1	12.5	13.9	15.3	43.8
$\frac{1}{2}$	0.354	9.54	11.1	12.7	14.3	15.9	17.5	50.0

F_{EXX} = resistencia mínima a la tensión del material de aportación, ksi;
w = tamaño nominal de la soldadura, pulg
W_d = $0.75t_e(0.60F_{EXX})$; t_e = garganta efectiva = $0.707w$
= resistencia de diseño a cortante de una soldadura de filete de piernas iguales por pulg de longitud, kli
L_w^* = longitud máxima de la soldadura de filete con carga en el extremo, bajo la cual, la longitud efectiva iguala la longitud real (Sección J2.2*b*), pulg

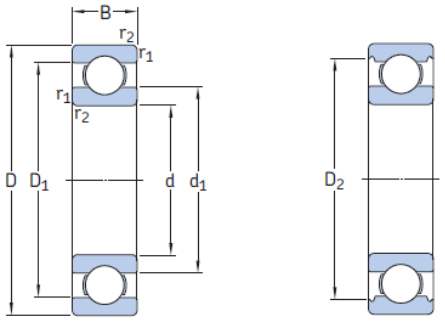
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

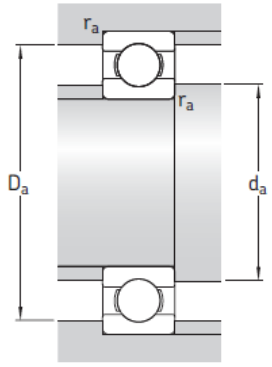
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO L

Rodamiento SKF



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	–
55	72	9	9,04	8,8	0,375	19 000	12 000	0,083	61811
	80	13	16,5	14	0,6	17 000	11 000	0,19	61911
	90	11	20,3	14	0,695	16 000	10 000	0,27	* 16011
	90	18	29,6	21,2	0,9	16 000	10 000	0,39	* 6011
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	* 6211
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	8 000	1,35	* 6311
	140	33	99,5	62	2,6	11 000	7 000	2,35	6411



Dimensiones					Dimensiones de resaltes y radios de acuerdo			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín.	d_a mín.	D_a máx.	r_a máx.	k_r	f_0
mm					mm			–	
55	60,6	66,4	–	0,3	57	70	0,3	0,015	17
	63,2	71,8	–	1	59,6	75,4	1	0,02	16
	67	78,1	–	0,6	58,2	86,8	0,6	0,02	14
	66,3	78,7	81,5	1,1	61	84	1	0,025	15
	69	85,8	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	99,5	104	2	66	109	2	0,03	13
	81,5	114	–	2,1	69	126	2	0,035	12

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO M

Siemmens Motorreductores

Motorreductores

Motorreductores cónicos helicoidales

Motorreductores de hasta 200 kW

Datos para selección y pedidos (continuación)

Potencia P_{motor} kW	Velocidad de salida n_2 (50 Hz) min^{-1}	n_2 (60 Hz) min^{-1}	Par de salida T_2 Nm	Factor de servicio f_S	Índice de reducción i_{tot}		Referencia	Código (n.° polos)	Peso *) kg
18,5 (50 Hz)	K.188-LG180ZMB4E								
22,0 (60 Hz)	7,7	9,2	22 997	0,87	191,34		2KJ1511 - ■KL13 - ■■U1		867
	8,5	10,2	20 766	0,96	172,78		2KJ1511 - ■KL13 - ■■T1		867
	9,1	10,9	19 461	1,0	161,92		2KJ1511 - ■KL13 - ■■S1		867
	10,6	12,7	16 716	1,2	139,08	★	2KJ1511 - ■KL13 - ■■R1		867
	12,2	14,6	14 442	1,4	120,16		2KJ1511 - ■KL13 - ■■Q1		867
	13,9	16,7	12 748	1,6	106,07		2KJ1511 - ■KL13 - ■■P1		867
	15,4	18,5	11 475	1,7	95,48	★	2KJ1511 - ■KL13 - ■■N1		867
	18,6	22	9 522	2,1	79,23	★	2KJ1511 - ■KL13 - ■■M1		867
	20	24	8 682	2,3	72,24		2KJ1511 - ■KL13 - ■■L1		867
	K.168-LG180ZMB4E								
	10,7	12,8	16 586	0,81	138,00		2KJ1510 - ■KL13 - ■■W1		618
	12,3	14,8	14 313	0,94	119,09		2KJ1510 - ■KL13 - ■■V1		618
	14,1	16,9	12 521	1,1	104,18		2KJ1510 - ■KL13 - ■■U1		618
	16,2	19,4	10 889	1,2	90,60		2KJ1510 - ■KL13 - ■■T1		618

★ Reducción preferente

Para versiones de eje, ver la página 4/89 — 1, 2, 3, 5, 6 ó 9

Para frecuencias y tensiones, ver la página 8/18 — 1 a 9

Para formas de carcasa, ver la página 4/86 — A, D, E, F, H ó M

*) para forma constructiva B3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

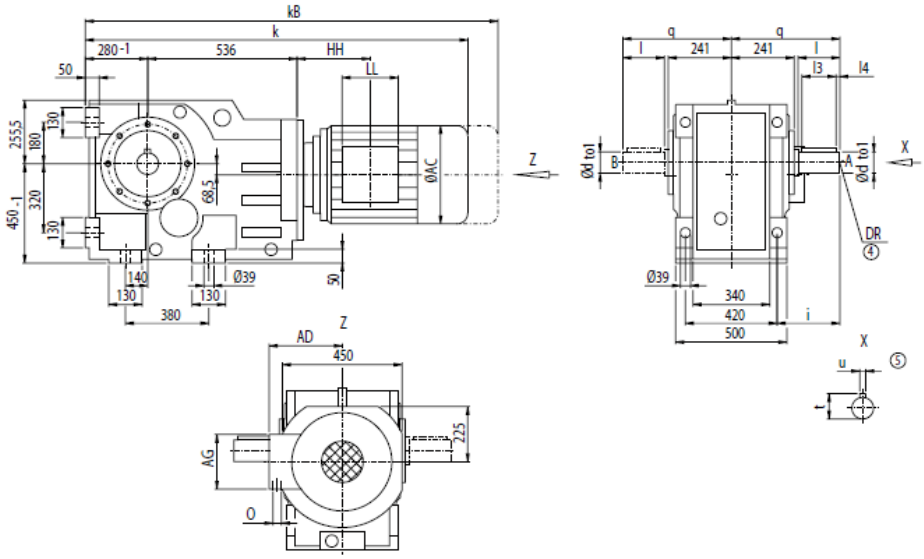
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO M

Siemmens Motorreductores

Reductores K188 (tres etapas), carcasa con centraje (tipo C)

K012



d	to1	l	l3	l4	t	u	i	q	DR
120	m6	210	180	15	127	32	250	460	M24x50
140*)	m6	250	220	10	148	36	290	500	

*) Serie preferente

	K188								Peso
Motor	**k**	**kB**	**AC**	**AD**	**AG**	**LL**	**HH**	**O**	**K188**
LA132S	1 200,0	1 302,0	259,0	195,0	140	140	122,5	2xM32x1,5	777
LA132M	1 200,0	1 302,0	259,0	195,0	140	140	122,5	2xM32x1,5	777
LA132ZM	1 246,0	1 348,0	259,0	195,0	140	140	122,5	2xM32x1,5	787
LA160M	1 300,0	1 418,5	313,5	227,0	165	165	145,5	2xM40x1,5	811
LA160L	1 300,0	1 418,5	313,5	227,0	165	165	145,5	2xM40x1,5	811
LG180M	1 359,5	1 481,5	348,0	322,5	260	192	162,5	2xM40x1,5	907
LG180ZM	1 410,5	1 532,5	348,0	322,5	260	192	162,5	2xM40x1,5	937
LG180L	1 359,5	1 481,5	348,0	322,5	260	192	162,5	2xM40x1,5	907
LG180ZL	1 410,5	1 532,5	348,0	322,5	260	192	162,5	2xM40x1,5	937
LG200L	1 415,5	1 541,5	385,0	301,0	260	192	192,5	2xM50x1,5	987
LG225S	1 486,5	1 725,5	442,0	325,0	260	192	228,5	2xM50x1,5	1 059
LG225M	1 486,5	1 725,5	442,0	325,0	260	192	228,5	2xM50x1,5	1 047
LG225ZM	1 546,5	1 785,5	442,0	325,0	260	192	228,5	2xM50x1,5	1 105
LG250M	1 580,0	1 805,0	495,0	392,0	300	236	264,0	2xM63x1,5	1 149
LG250ZM	1 650,0	1 875,5	495,0	392,0	300	236	264,0	2xM63x1,5	1 252
K4-LGI280S	1 859,5	2 086,5	555,0	432,0	300	236	252,5	2xM63x1,5	1 278
K4-LGI280M	1 859,5	2 086,5	555,0	432,0	300	236	252,5	2xM63x1,5	1 384
K4-LGI280ZM	1 969,5	2 196,5	555,0	432,0	300	236	252,5	2xM63x1,5	1 472
K2-LGI315S	2 047,5	2 312,5	610,0	500,0	379	307	285,5	2xM63x1,5	1 578
K2-LGI315M	2 047,5	2 312,5	610,0	500,0	379	307	285,5	2xM63x1,5	1 658
K2-LGI315L	2 207,5	-	610,0	500,0	379	307	285,5	2xM63x1,5	1 803
K2-LGI315ZL	2 347,5	-	610,0	500,0	379	307	285,5	2xM63x1,5	2 205

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO N

Factor de Sobrecarga

Table of Overload Factors, K_o

Power source	Driven Machine: Uniform	Moderate shock	Heavy shock
Uniform	1.00	1.25	1.75
Light shock	1.25	1.50	2.00
Medium shock	1.50	1.75	2.25

ANEXO O

Valores del Factor de Forma de LEWIS

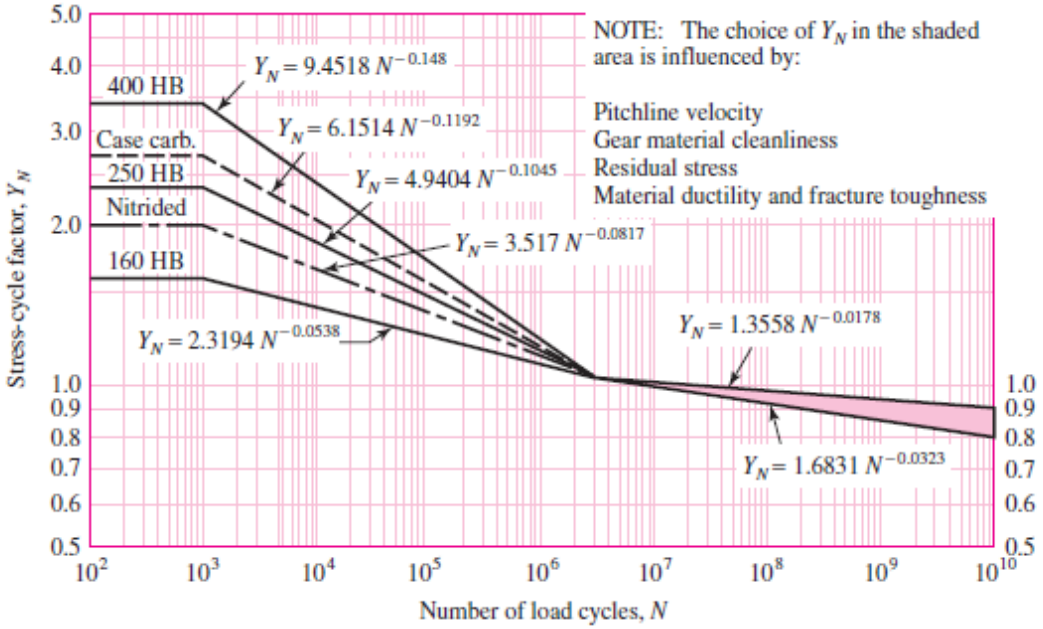
Number of Teeth	Y	Number of Teeth	Y
12	0.245	28	0.353
13	0.261	30	0.359
14	0.277	34	0.371
15	0.290	38	0.384
16	0.296	43	0.397
17	0.303	50	0.409
18	0.309	60	0.422
19	0.314	75	0.435
20	0.322	100	0.447
21	0.328	150	0.460
22	0.331	300	0.472
24	0.337	400	0.480
26	0.346	Rack	0.485

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO P

Factor de Ciclos de Esfuerzo Repetidamente Aplicados de Resistencia a la Flexión



ANEXO Q

Factor de Confiabilidad

Reliability	K_R (Y_Z)
0.9999	1.50
0.999	1.25
0.99	1.00
0.90	0.85
0.50	0.70

ANEXO R

Coeficiente Elástico

Pinion Material	Pinion Modulus of Elasticity E_p, psi (MPa)*	Gear Material and Modulus of Elasticity E_G, lbf/in² (MPa)*: Steel 30×10^6 (2×10^5)	Malleable Iron 25×10^6 (1.7×10^5)	Nodular Iron 24×10^6 (1.7×10^5)	Cast Iron 22×10^6 (1.5×10^5)	Aluminum Bronze 17.5×10^6 (1.2×10^5)	Tin Bronze 16×10^6 (1.1×10^5)
Steel	30×10^6 (2×10^5)	2300 (191)	2180 (181)	2160 (179)	2100 (174)	1950 (162)	1900 (158)
Malleable iron	25×10^6 (1.7×10^5)	2180 (181)	2090 (174)	2070 (172)	2020 (168)	1900 (158)	1850 (154)
Nodular iron	24×10^6 (1.7×10^5)	2160 (179)	2070 (172)	2050 (170)	2000 (166)	1880 (156)	1830 (152)
Cast iron	22×10^6 (1.5×10^5)	2100 (174)	2020 (168)	2000 (166)	1960 (163)	1850 (154)	1800 (149)
Aluminum bronze	17.5×10^6 (1.2×10^5)	1950 (162)	1900 (158)	1880 (156)	1850 (154)	1750 (145)	1700 (141)
Tin bronze	16×10^6 (1.1×10^5)	1900 (158)	1850 (154)	1830 (152)	1800 (149)	1700 (141)	1650 (137)

Poisson's ratio = 0.30.

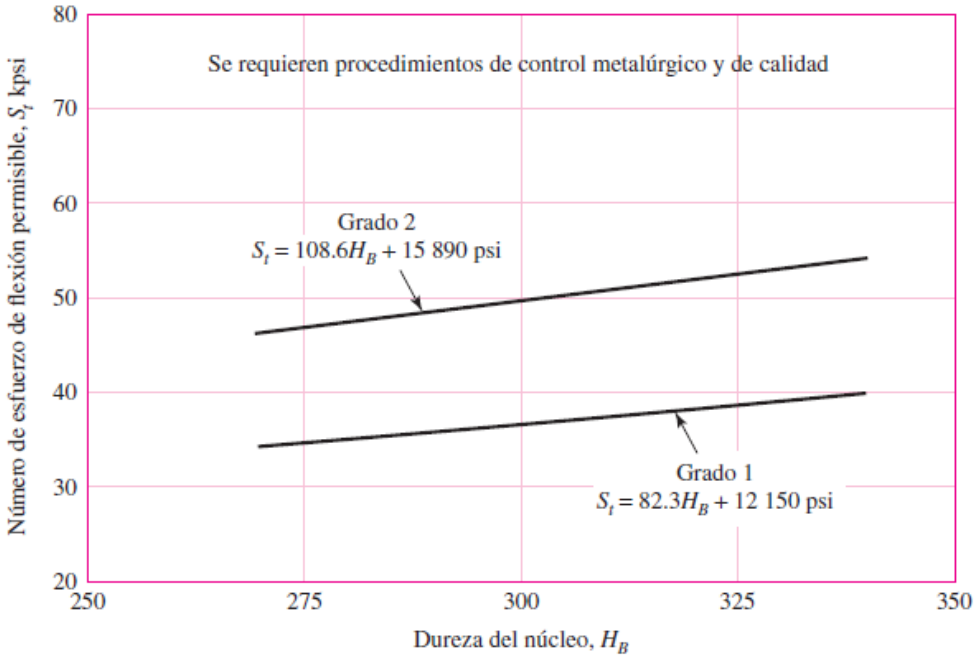
*When more exact values for modulus of elasticity are obtained from roller contact tests, they may be used.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

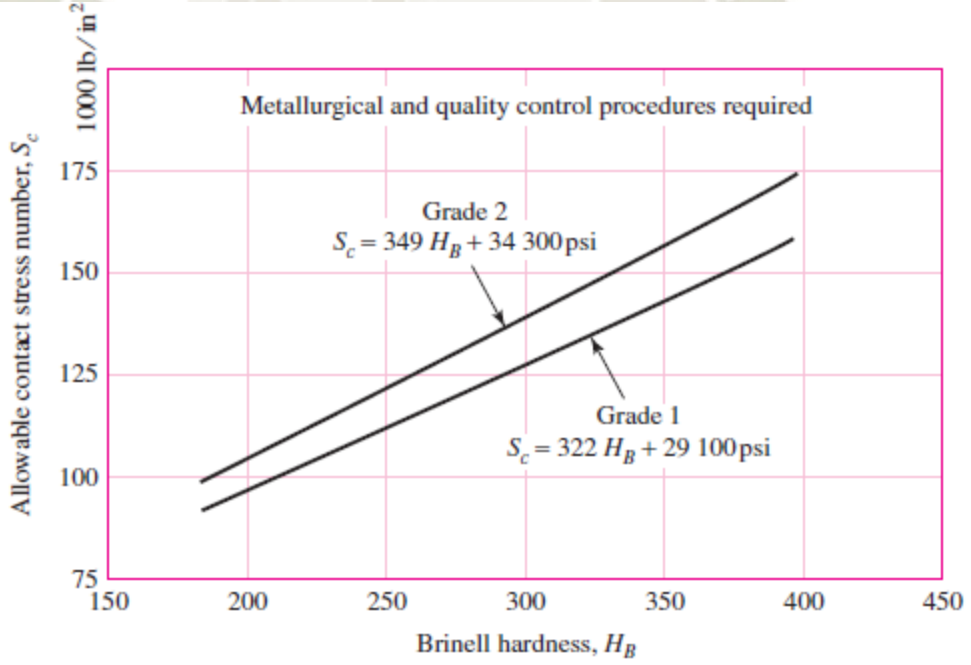
ANEXO S

Número de esfuerzo de Flexión Permisible de Aceros Completamente Endurecidos



ANEXO T

Resistencia a la Fatiga por Contacto

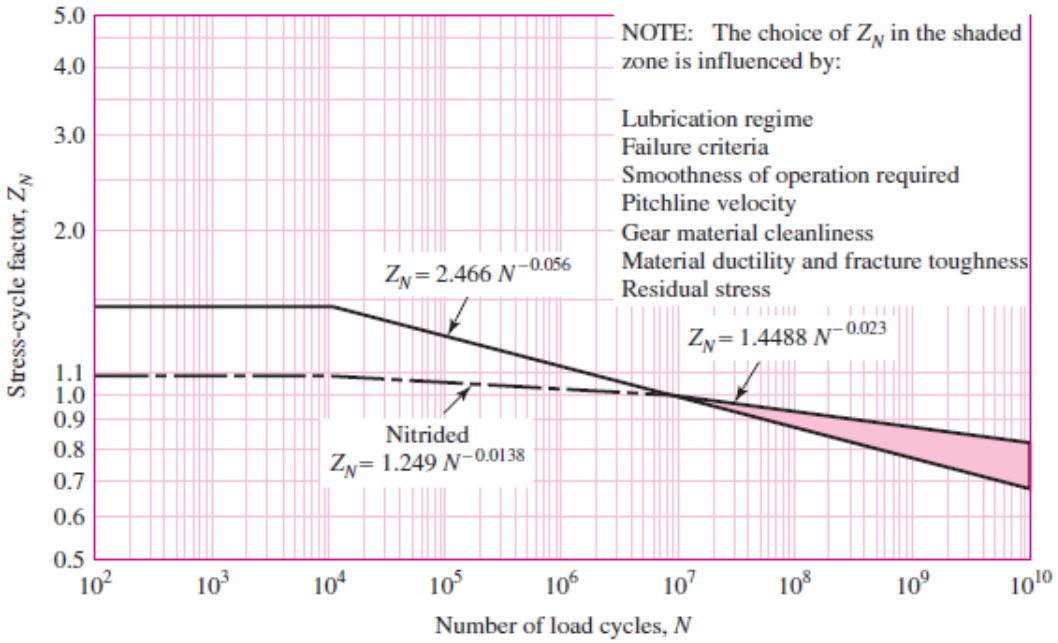


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO U

Factor de Ciclos de Esfuerzos de Resistencia a la Picadura



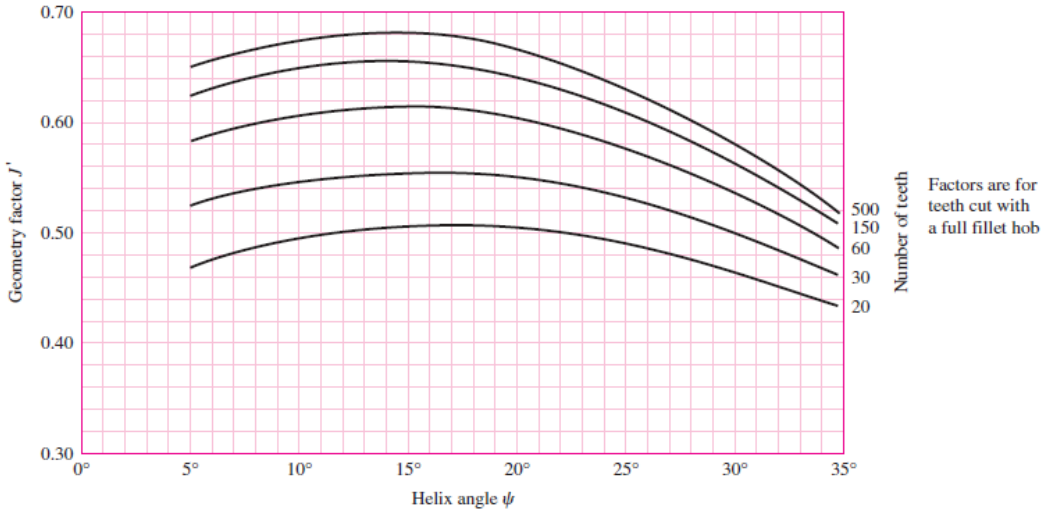
ANEXO V

Factor Geométrico "J" de Engranajes Helicoidales

$$m_N = \frac{P_N}{0.95Z}$$

Value for Z is for an element of indicated numbers of teeth and a 75-tooth mate

Normal tooth thickness of pinion and gear tooth each reduced 0.024 in to provide 0.048 in total backlash for one normal diametral pitch

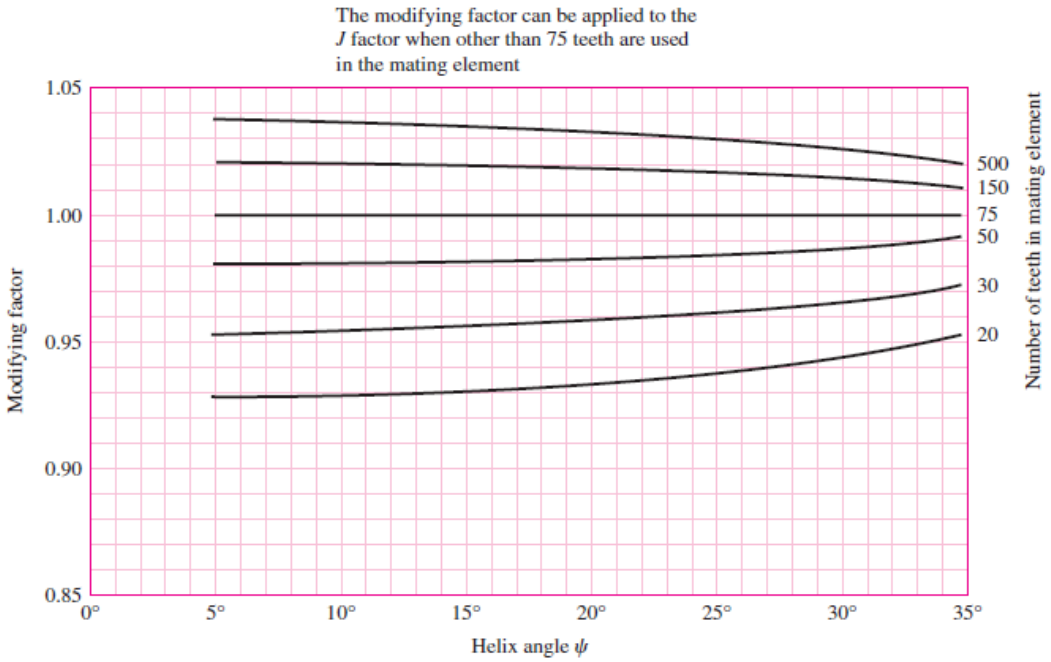


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO W

Multiplicadores Del Factor "J"



ANEXO X

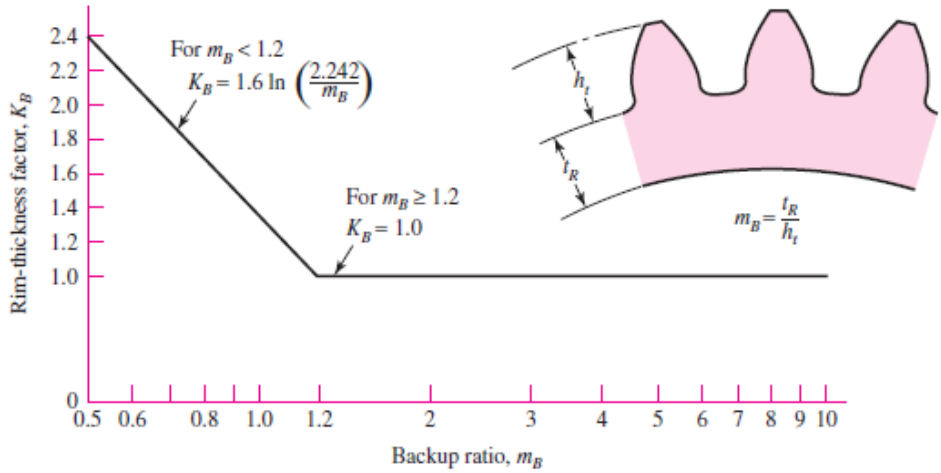
Constantes Empíricas

Condition	A	B	C
Open gearing	0.247	0.0167	$-0.765(10^{-4})$
Commercial, enclosed units	0.127	0.0158	$-0.930(10^{-4})$
Precision, enclosed units	0.0675	0.0128	$-0.926(10^{-4})$
Extraprecision enclosed gear units	0.00360	0.0102	$-0.822(10^{-4})$

*See ANSI/AGMA 2101-D04, pp. 20–22, for SI formulation.

ANEXO Y

Factor Del Espesor Del Aro

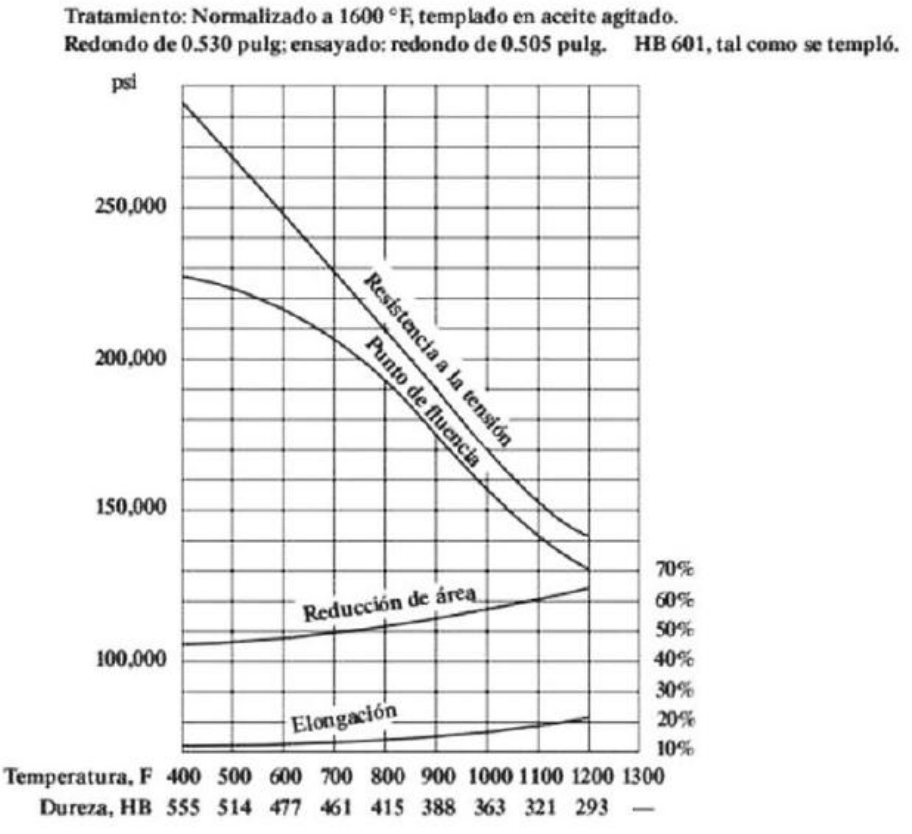


Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

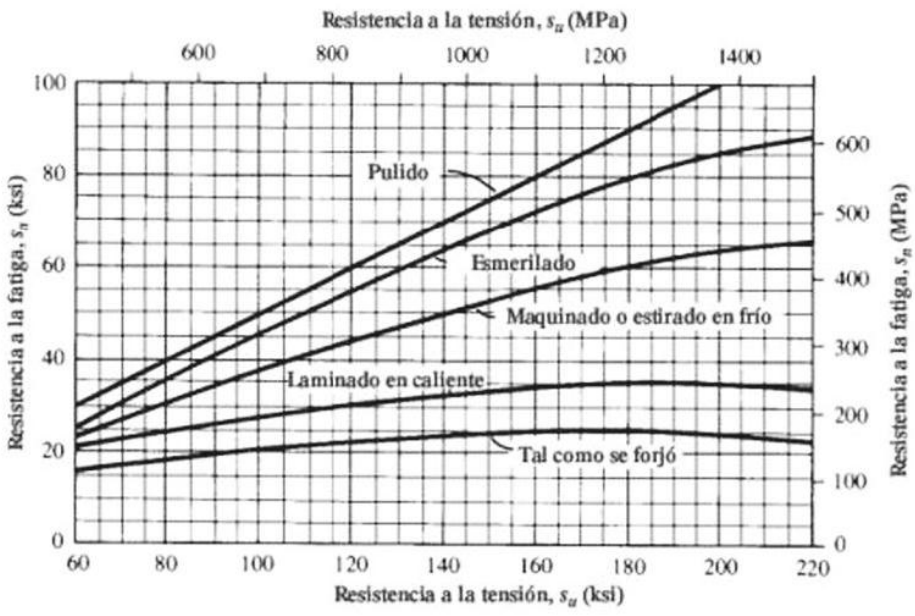
ANEXO Z

Propiedades del Acero AISI4340 con Tratamiento Térmico, Templado en Aceite y Revenido



ANEXO AA

Resistencia a la Fatiga Sn en Función de la Resistencia a la Tensión, para Acero Forjado con Varias Condiciones de Superficie



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO BB

Factor de Confiabilidad

Factores de confiabilidad aproximados C_R	
Confiabilidad deseada	C_R
0.50	1.0
0.90	0.90
0.99	0.81
0.999	0.75

ANEXO CC

Factor de Tamaño

Factores de tamaño	
Unidades del Sistema Estadounidense Tradicional	
Rango de tamaño	Para D en pulgadas
$D \leq 0.30$	$C_S = 1.0$
$0.30 < D \leq 2.0$	$C_S = (D/0.3)^{-0.11}$
$2.0 < D < 10.0$	$C_S = 0.859\text{-}0.02125D$

ANEXO DD

Duración Recomendada para Rodamientos

Aplicación	Duración de diseño L_{10}, h
Electrodomésticos	1000-2000
Motores de aviación	1000-4000
Automotores	1500-5000
Equipo agrícola	3000-6000
Elevadores, ventiladores industriales, transmisiones de usos múltiples	8000-15 000
Motores eléctricos, sopladores industriales, máquinas industriales en general	20 000-30 000
Bombas y compresores	40 000-60 000
Equipo crítico en funcionamiento durante 24 h	100 000-200 000

Fuente: Eugene A. Avallone y Theodore Baumeister III, editores, *Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers*, 9ª edición. Nueva York: McGraw-Hill, 1986.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

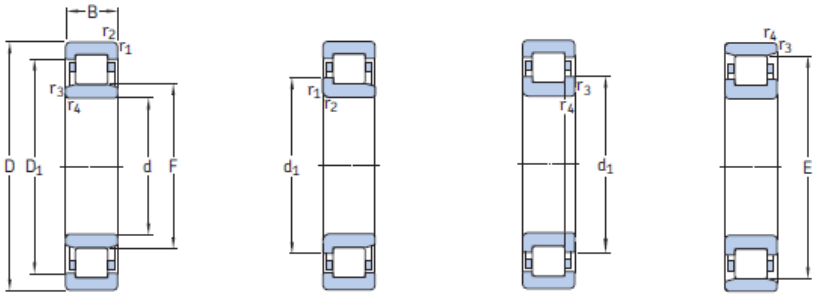
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO EE

Selección de Rodamiento SKF

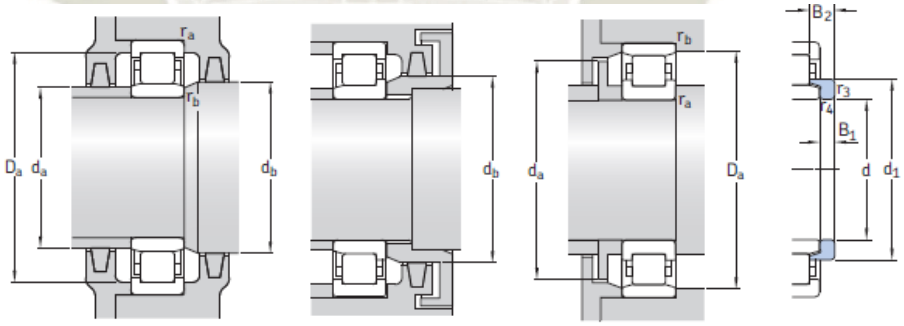
Rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos

d **95 – 105** mm



NU NJ NUP N

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con jaula estándar	Jaula estándar alternativa[1]
d	D	B	C	C_0	P_u				–	
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	–	
100	150	24	85,8	114	13,7	5 000	7 500	1,45	**NU 1020 ML**	**M**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,4	* **NU 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,45	* **NJ 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,6	* **NUP 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,45	* **N 220 ECP**	–
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,75	* **NU 2220 ECP**	**J, M, ML**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,8	* **NJ 2220 ECP**	**J, M, ML**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,9	* **NUP 2220 ECP**	**J, M, ML**



Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de resaltes y radios de acuerdo						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín.	$r_{3,4}$ mín.	s[1]	d_a mín.	d_a máx.	d_b, D_a mín.	D_a máx.	r_a máx.	r_b máx.	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
100	–	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	143	1,5	1	0,15	–			
	127	157	119	2,1	2,1	1,7	113	116	122	167	2	2	0,15	**HJ 220 EC**	0,43	10	15
	127	157	119	2,1	2,1	1,7	113	116	130	167	2	2	0,15	**HJ 220 EC**	0,43	10	15
	127	157	119	2,1	2,1	–	113	–	130	167	2	2	0,15	–			
	127	–	163	2,1	2,1	1,7	113	160	166	168	2	2	0,12	–			
	127	157	119	2,1	2,1	2,5	113	116	122	167	2	2	0,2	**HJ 2220 EC**	0,43	10	16
	127	157	119	2,1	2,1	2,5	113	116	130	167	2	2	0,2	**HJ 2220 EC**	0,43	10	16
	127	157	119	2,1	2,1	–	113	–	130	167	2	2	0,2	–			

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO FF

Ajuste de Eje y Caja Para Rodamiento

A. Ajustes para ejes

Barreno del rodamiento			Grado de tolerancia ISO	Diámetro del eje		Límites del ajuste	
Nominal (mm)	Máximo (pulg)	Mínimo (pulg)		Máximo (pulg)	Mínimo (pulg)	Mínimo (pulg)	Máximo (pulg)
10	0.3937	0.3934	j5	0.3939	0.3936	0.0001L	0.0005T
12	0.4724	0.4721	j5	0.4726	0.4723	0.0001L	0.0005T
15	0.5906	0.5903	j5	0.5908	0.5905	0.0001L	0.0005T
17	0.6693	0.6690	j5	0.6695	0.6692	0.0001L	0.0005T
20	0.7874	0.7870	k5	0.7878	0.7875	0.0001T	0.0008T
25	0.9843	0.9839	k5	0.9847	0.9844	0.0001T	0.0008T
30	1.1811	1.1807	k5	1.1815	1.1812	0.0001T	0.0008T
35	1.3780	1.3775	k5	1.3785	1.3781	0.0001T	0.0010T
40	1.5748	1.5743	k5	1.5753	1.5749	0.0001T	0.0010T
45	1.7717	1.7712	k5	1.7722	1.7718	0.0001T	0.0010T
50	1.9685	1.9680	k5	1.9690	1.9686	0.0001T	0.0010T
55	2.1654	2.1648	k5	2.1660	2.1655	0.0001T	0.0012T
60	2.3622	2.3616	k5	2.3628	2.3623	0.0001T	0.0012T
65	2.5591	2.5585	k5	2.5597	2.5592	0.0001T	0.0012T
70	2.7559	2.7553	k5	2.7565	2.7560	0.0001T	0.0012T
75	2.9528	2.9522	k5	2.9534	2.9529	0.0001T	0.0012T
80	3.1496	3.1490	k5	3.1502	3.1497	0.0001T	0.0012T
85	3.3465	3.3457	k5	3.3472	3.3466	0.0001T	0.0015T
90	3.5433	3.5425	k5	3.5440	3.5434	0.0001T	0.0015T
95	3.7402	3.7394	k5	3.7409	3.7403	0.0001T	0.0015T
100	3.9370	3.9362	k5	3.9377	3.9371	0.0001T	0.0015T
105	4.1339	4.1331	m5	4.1350	4.1344	0.0005T	0.0019T
110	4.3307	4.3299	m5	4.3318	4.3312	0.0005T	0.0019T
115	4.5276	4.5268	m5	4.5287	4.5281	0.0005T	0.0019T
120	4.7244	4.7236	m5	4.7255	4.7249	0.0005T	0.0019T
125	4.9213	4.9203	m5	4.9226	4.9219	0.0006T	0.0023T
130	5.1181	5.1171	m5	5.1194	5.1187	0.0006T	0.0023T
140	5.5118	5.5108	m5	5.5131	5.5124	0.0006T	0.0023T
150	5.9055	5.9045	m6	5.9071	5.9061	0.0006T	0.0026T
160	6.2992	6.2982	m6	6.3008	6.2998	0.0006T	0.0026T
170	6.6929	6.6919	m6	6.6945	6.6935	0.0006T	0.0026T
180	7.0866	7.0856	m6	7.0882	7.0872	0.0006T	0.0026T
190	7.4803	7.4791	m6	7.4821	7.4810	0.0007T	0.0030T
200	7.8740	7.8728	m6	7.8758	7.8747	0.0007T	0.0030T

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

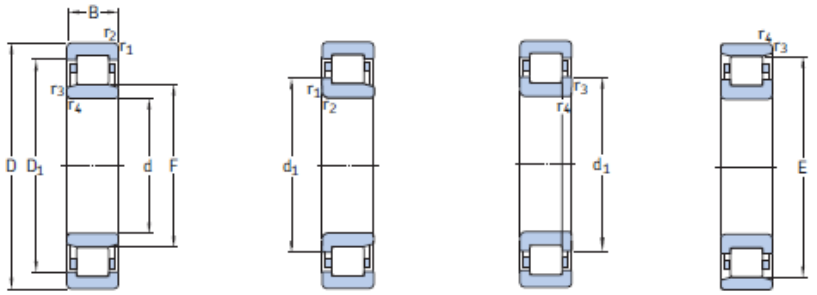
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO GG

Selección Rodamiento SKF

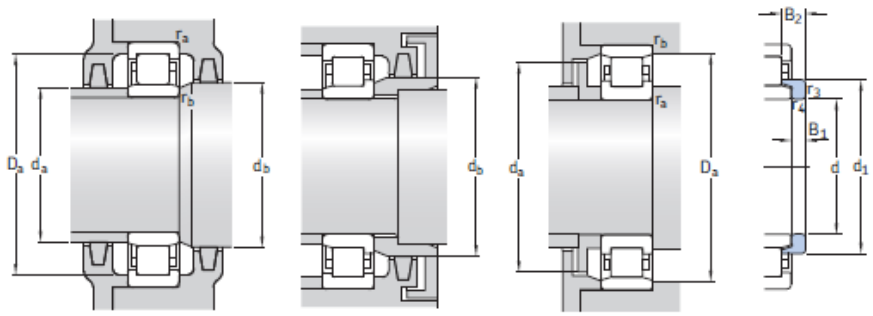
Rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos

d **120 – 140** mm



NU NJ NUP N

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa		Designaciones	Jaula estándar alternativa[1]
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			Rodamiento con jaula estándar	
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	r.p.m.		kg		–	
130	200	33	165	224	25	3 800	5 600	3,85		**NU 1026 ML**	**M**
	200	33	165	224	25	3 800	5 600	3,9		**NJ 1026 ML**	**M**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,45	*	**NU 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,6	*	**NJ 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,7	*	**NUP 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,45	*	**N 226 ECP**	–
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10	*	**NU 2226 ECP**	**ML**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10,5	*	**NJ 2226 ECP**	**ML**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	11	*	**NUP 2226 ECP**	**ML**



Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de resaltes y radios de acuerdo						Factor de cálculo	Aro angular	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín.	$r_{3,4}$ mín.	s[1]	d_a mín.	d_a máx.	d_b, D_a mín.	D_a máx.	r_a máx.	r_b máx.	k_r	Designación		B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
130	–	175	148	2	1,1	4,7	137	145	151	191	2	1	0,15	–			
	154	175	148	2	1,1	4,7	137	145	158	191	2	1	0,15	–			
	164	202	153,5	3	3	2,1	144	150	157	215	2,5	2,5	0,15	**HJ 226 EC**	0,75	11	17
	164	202	153,5	3	3	2,1	144	150	167	215	2,5	2,5	0,15	**HJ 226 EC**	0,75	11	17
	164	202	153,5	3	3	–	144	–	167	215	2,5	2,5	0,15	–			
	164	–	209,5	3	3	2,1	144	206	213	217	2,5	2,5	0,12	–			
	164	202	153,5	3	3	4,3	144	150	157	215	2,5	2,5	0,2	**HJ 2226 EC**	0,83	11	21
	164	202	153,5	3	3	4,3	144	150	167	215	2,5	2,5	0,2	**HJ 2226 EC**	0,83	11	21
	164	202	153,5	3	3	–	144	–	167	215	2,5	2,5	0,2	–			
	181	236	167	4	4	3,7	147	163	170	261	3	3	0,15	**HJ 326 EC**	1,65	14	23

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO HH

Factor para Selección de Acople Flexible

Service factors for chain, gear and grid couplings by application

Application	Electric motor with standard torque
Escalators	Not approved
Exciter, generator	1,0
Extruder, plastic	1,5
Fans	
Centrifugal	1,0
Cooling tower	2,0
Forced draft – across the lines start	1,5
Forced draft motor	
Driven through fluid or electric slip clutch	1,0
Gas recirculating	1,5
Induced draft with damper control or blade cleaner	1,25
Induced draft without controls	2,0
Feeder	
Apron, belt, disc, screw	1,0
Reciprocating	2,5
Generators	
Even load	1,0
Hoist or railway service	1,5
Welder load	2,0
Hammermill	1,75
Kiln	2,0
Laundry washer or tumbler	2,0
Line shafts	
Any processing machinery	1,5
Machine tools	
Auxiliary and traverse drive Bending rolls, notching press Punch press, planer, plate	1,0
Reversing Main drive	1,75 1,5

ANEXO II

Selección de Acople Flexible

Power ratings (kW)

Speed	Coupling size														
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	250
r/min	kW														
50	0,13	0,35	0,66	1,31	1,96	2,62	3,53	4,58	6,96	12,17	19,74	32,83	48,82	60,73	76,83
100	0,25	0,69	1,33	2,62	3,93	5,24	7,07	9,16	13,93	24,35	39,48	65,65	97,64	121,47	153,66
200	0,50	1,38	2,66	5,24	7,85	10,47	14,14	18,32	27,85	48,69	78,95	131,31	195,29	242,93	307,33
300	0,75	2,07	3,99	7,85	11,78	15,71	21,20	27,49	41,78	73,04	118,43	196,96	292,93	364,40	460,99
400	1,01	2,76	5,32	10,47	15,71	20,94	28,27	36,65	55,71	97,38	157,91	262,62	390,58	485,86	614,66
500	1,26	3,46	6,65	13,09	19,63	26,18	35,34	45,81	69,63	121,73	197,38	328,27	488,22	607,33	768,32
600	1,51	4,15	7,98	15,71	23,56	31,41	42,41	54,97	83,56	146,07	236,86	393,93	585,86	728,80	921,99
700	1,76	4,84	9,31	18,32	27,49	36,65	49,48	64,14	97,49	170,42	276,34	459,58	683,51	850,26	1 075,65
720	1,81	4,98	9,57	18,85	28,27	37,70	50,89	65,97	100,27	175,29	284,23	472,71	703,04	874,55	1 106,39
800	2,01	5,53	10,64	20,94	31,41	41,88	56,54	73,30	111,41	194,76	315,81	525,24	781,15	971,73	1 229,32
900	2,26	6,22	11,97	23,56	35,34	47,12	63,61	82,46	125,34	219,11	355,29	590,89	878,80	1 093,19	1 382,98
960	2,41	6,63	12,77	25,13	37,70	50,26	67,85	87,96	133,70	233,72	378,97	630,28	937,38	1 166,07	1 475,18
1 000	2,51	6,91	13,30	26,18	39,27	52,36	70,68	91,62	139,27	243,46	394,76	656,54	976,44	1 214,66	1 536,65
1 200	3,02	8,29	15,96	31,41	47,12	62,83	84,82	109,95	167,12	292,15	473,72	787,85	1 171,73	–	–
1 400	3,52	9,68	18,62	36,65	54,97	73,30	98,95	128,27	194,97	340,84	552,67	919,16	–	–	–
1 440	3,62	9,95	19,15	37,70	56,54	75,39	101,78	131,94	200,54	350,58	568,46	945,42	–	–	–
1 600	4,02	11,06	21,28	41,88	62,83	83,77	113,09	146,60	222,83	389,53	631,62	–	–	–	–
1 800	4,52	12,44	23,94	47,12	70,68	94,24	127,23	164,92	250,68	438,22	–	–	–	–	–
Nominal torque (Nm)	24	66	127	250	375	500	675	875	1 330	2 325	3 770	6 270	9 325	11 600	14 675
Max torque (Nm)	64	160	318	487	759	1 096	1 517	2 137	3 547	5 642	9 339	16 455	23 508	33 125	42 740

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

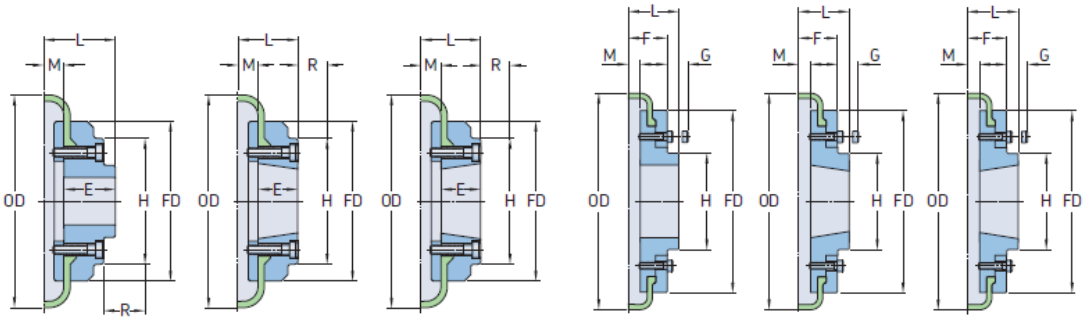
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO II

Selección de Acople Flexible

Assembled coupling characteristics

Coupling size	Speed Max.	Mass tyre	Inertia	Torsional stiffness	Misalignment Angular	Parallel	Axial	Nominal torque	Torque Max.	Screw size	Clamping screw torque
–	r/min	kg	kg/m²	Nm/°	°	mm		Nm		–	Nm
40	4 500	0,1	0,00074	5	4	1,1	1,3	24	64	M6	15
50	4 500	0,3	0,00115	13	4	1,3	1,7	66	160	M6	15
60	4 000	0,5	0,0052	26	4	1,6	2,0	127	318	M6	15
70	3 600	0,7	0,009	41	4	1,9	2,3	250	487	M8	24
80	3 100	1,0	0,017	63	4	2,1	2,6	375	759	M8	24
90	3 000	1,1	0,031	91	4	2,4	3,0	500	1 096	M10	40
100	2 600	1,1	0,054	126	4	2,6	3,3	675	1 517	M10	40
110	2 300	1,4	0,078	178	4	2,9	3,7	875	2 137	M10	40
120	2 050	2,3	0,013	296	4	3,2	4,0	1 330	3 547	M12	50
140	1 800	2,6	0,255	470	4	3,7	4,6	2 325	5 642	M12	55
160	1 600	3,4	0,380	778	4	4,2	5,3	3 770	9 339	M16	80
180	1 500	7,7	0,847	1 371	4	4,8	6,0	6 270	16 455	M16	105
200	1 300	8,0	1,281	1 959	4	5,3	6,6	9 325	23 508	M16	120
220	1 100	10,0	2,104	2 760	4	5,8	7,3	11 600	33 125	M20	165
250	1 000	15,0	3,505	3 562	4	6,6	8,2	14 675	42 740	M20	165



Size 40 to 60

Type B | Type F | Type H

Size 70 to 250

Type B | Type F | Type H

Size	Type	Bushing number	Dimensions Bore Min.	Bore Max.	Types F and H L	Types F and H E	Type B L	Type B E	Key screw	OD	FD	H	F	R[1]	G[2]	M	Mass	Inertia	Designation	Tyre designation Natural	F.R.A.S
mm	–	–	mm														kg	kg/m²	–		
180	B	–	–	150	–	–	137,0	114	M20	470	396	205	94	–	19	23,0	49,10	0,871	**PHE F180RSBFLG**	**PHE F180NRTYRE**	**PHE F180FRTYRE**
180	F	4535	55	125	112,0	89	–	–	–	470	396	205	94	89	19	23,0	42,20	0,847	**PHE F180FTBFLG**	**PHE F180NRTYRE**	**PHE F180FRTYRE**
180	H	4535	55	125	112,0	89	–	–	–	470	396	205	94	89	19	23,0	42,20	0,847	**PHE F180HTBFLG**	**PHE F180NRTYRE**	**PHE F180FRTYRE**
200	B	–	–	150	–	–	138,0	114	M20	508	432	205	103	–	19	24,0	58,20	1,301	**PHE F200RSBFLG**	**PHE F200NRTYRE**	**PHE F200FRTYRE**
200	F	4535	55	125	113,0	89	–	–	–	508	432	205	103	89	19	24,0	53,60	1,281	**PHE F200FTBFLG**	**PHE F200NRTYRE**	**PHE F200FRTYRE**
200	H	4535	55	125	113,0	89	–	–	–	508	432	205	103	89	19	24,0	53,60	1,281	**PHE F200HTBFLG**	**PHE F200NRTYRE**	**PHE F200FRTYRE**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

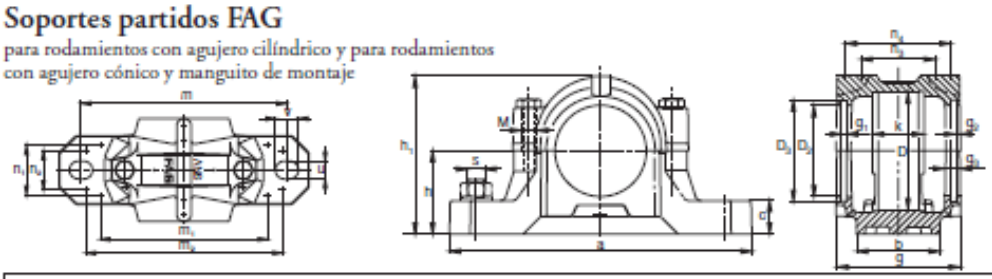
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO JJ

Selección de Soporte Rodamiento

Soportes partidos FAG

para rodamientos con agujero cilíndrico y para rodamientos con agujero cónico y manguito de montaje



SNV180

Dimensiones

D	a	b	c	g	h	m	s		u	v	h_1	D_2	D_3	D_5
mm							mm	pulg.	mm					
180	380	110	40	160	112	320	M24	7/8	26	32	223	137,5	147,5	144,7

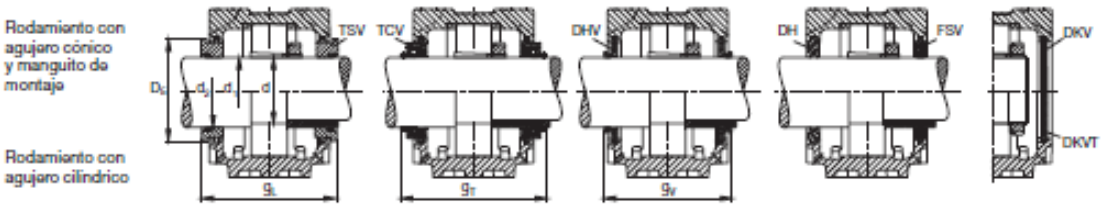
Eje d_1 d		d_2	Rodamientos que ajustan en el soporte Rodamientos no partidos						Rodamientos partidos oscilantes de rodillos
mm	pulgadas	mm	Referencias según DIN*						FAG
74,613	$2^{15}/_{16}$			1317K	20317K	21317K	2317K	22317K	
75				1317K	20317K	21317K	2317K	22317K	
76,2	3			1317K	20317K	21317K	2317K	22317K	
85		95 95	6317	1317	20317	21317	2317	22317	
87,313	$3^{7}/_{16}$			1220K	20220K		2220K	22220K 23220K	222S.307
88,9	$3^{1}/_{2}$			1220K	20220K		2220K	22220K 23220K	222S.308
90				1220K	20220K		2220K	22220K 23220K	222SM90T
92,075	$3^{5}/_{8}$			1220K	20220K		2220K	22220K 23220K	
93,663	$3^{11}/_{16}$			1220K	20220K		2220K	22220K 23220K	
100		115 115 115	6220	1220	20220		2220	22220 23220	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO JJ

Selección de Soporte Rodamiento



g_1	g_2	g_3	g_4	g_T	g_V	k	m_1	n_1	m_2	n_2	n_3	n_4	M DIN 931	M_1 DIN 580	Peso ≈ kg
6	5,25	16	177,3	203[1]	168[2]	70	261	80	300	66	99	142	M20	–	17

Accesorios necesarios										
Manguito de montaje	Tuerca de eje	Chapa de seguridad	Anillo de fijación 2 piezas	Obturación de doble labio	Obturación en V	Anillo laberíntico con junta tórica	Obturación de fieltro	Obturación combinada	Tapa**
FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG
H317.215			FRM180/14,5	DH617	DHV617	TSV617	FSV617	TCV617	DKV180
H2317.215			FRM180/5	DH617	DHV617	TSV617	FSV617	TCV617	DKV180
H317			FRM180/14,5	DH617	DHV617	TSV617	FSV617	TCV617	DKV180
H2317			FRM180/5	DH617	DHV617	TSV617	FSV617	TCV617	DKV180
H317.300			FRM180/14,5	DH617	DHV617.300	TSV617.300	FSV617.300	TCV617.300	DKV180
H2317.300			FRM180/5	DH617	DHV617.300	TSV617.300	FSV617.300	TCV617.300	DKV180
	KM17	MB17	FRM180/14,5	DH317	DHV317	TSV317	FSV317	TCV317	DKV180
	KM17	MB17	FRM180/5	DH317	DHV317	TSV317	FSV317	TCV317	DKV180
H220.307			FRM180/18	DH520.307	DHV520.307	TSV520.307	FSV520.307	TCV520.307	DKV180
H320.307			FRM180/12	DH520.307	DHV520.307	TSV520.307	FSV520.307	TCV520.307	DKV180
			FRM180/12	DH520.307	DHV520.307	TSV520.307	FSV520.307	TCV520.307	DKV180
H2320.307			FRM180/4,85	DH520.307	DHV520.307	TSV520.307	FSV520.307	TCV520.307	DKV180
H220.308			FRM180/18	DH520	DHV520	TSV520.308	FSV520.308	TCV520.308	DKV180
H320.308			FRM180/12	DH520	DHV520	TSV520.308	FSV520.308	TCV520.308	DKV180
			FRM180/12	DH520	DHV520	TSV520.308	FSV520.308	TCV520.308	DKV180
H2320.308			FRM180/4,85	DH520	DHV520	TSV520.308	FSV520.308	TCV520.308	DKV180
H220			FRM180/18	DH520	DHV520	TSV520	FSV520	TCV520	DKV180
H320			FRM180/12	DH520	DHV520	TSV520	FSV520	TCV520	DKV180
			FRM180/12	DH520	DHV520	TSV520	FSV520	TCV520	DKV180
H2320			FRM180/4,85	DH520	DHV520	TSV520	FSV520	TCV520	DKV180
H220.310			FRM180/18	DH520.310	DHV520.310	TSV520.310	FSV520.310	TCV520.310	DKV180
H320.310			FRM180/12	DH520.310	DHV520.310	TSV520.310	FSV520.310	TCV520.310	DKV180
H2320.310			FRM180/4,85	DH520.310	DHV520.310	TSV520.310	FSV520.310	TCV520.310	DKV180
H220.311			FRM 180/18	DH520.310	DHV520.311	TSV520.311	FSV520.311	TCV520.311	DKV180
H320.311			FRM180/12	DH520.310	DHV520.311	TSV520.311	FSV520.311	TCV520.311	DKV180
H2320.311			FRM180/4,85	DH520.310	DHV520.311	TSV520.311	FSV520.311	TCV520.311	DKV180
	KM20	MB20	FRM180/18	DH220	DHV220	TSV220	FSV220		DKV180
	KM20	MB20	FRM180/12	DH220	DHV220	TSV220	FSV220		DKV180
	KM20	MB20	FRM180/4,85	DH220	DHV220	TSV220	FSV220		DKV180

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

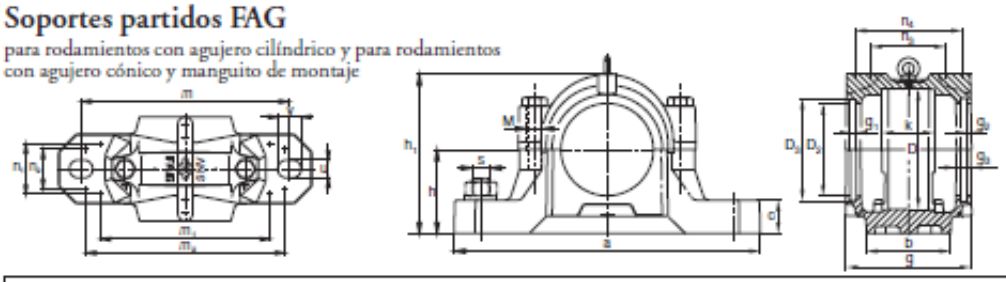
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

ANEXO JJ

Selección de Soporte Rodamiento

Soportes partidos FAG

para rodamientos con agujero cilíndrico y para rodamientos con agujero cónico y manguito de montaje



SNV230

Dimensiones D	a	b	c	g	h	m	s		u	v	h_1	D_2	D_3	D_5
mm							mm	pulg.	mm					
230	445	130	50	190	150	380	M24	1	28	35	291	167,5	177,5	174,7

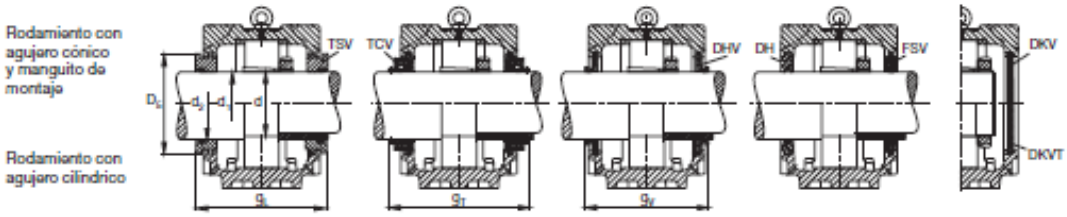
Eje d_1 d		d_2	Rodamientos que ajustan en el soporte Rodamientos no partidos				Rodamientos partidos oscilantes de rodillos
mm	pulgadas	mm	Referencias según DIN*				FAG
112,713	$4^{7}/_{16}$			20226K	22226K	23226K	222S.407
114,3	$4^{1}/_{2}$			20226K	22226K	23226K	222S.408
115				20226K	22226K	23226K	222SM115T
120,65	$4^{3}/_{4}$			20226K	22226K	23226K	
130		145 145 145	6226	20226	22226	23226	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO JJ

Selección de Soporte Rodamiento



g_1	g_2	g_3	g_4	g_T	g_V	k	m_1	n_1	m_2	n_2	n_3	n_4	M DIN 931	M_2 DIN 580	Peso ≈ kg
6	6,25	18	208,3	235	199[1)]	90	325	97	370	80	122	170	M24	M10	30

Accesorios necesarios Manguito de montaje	Tuerca de eje	Chapa de seguridad	Anillo de fijación 2 piezas	Obturación de doble labio	Obturación en V	Anillo laberíntico con junta tórica	Obturación de fieltro	Obturación combinada	Tapa**
FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG	FAG
H3026.407			FRM230/25	DH526.407	DHV526.407	TSV526.407	FSV526.407	TCV526.407	DKV230
H3126.407			FRM230/13	DH526.407	DHV526.407	TSV526.407	FSV526.407	TCV526.407	DKV230
			FRM230/13	DH526.407	DHV526.407	TSV526.407	FSV526.407	TCV526.407	DKV230
H2326.407			FRM230/5	DH526.407	DHV526.407	TSV526.407	FSV526.407	TCV526.407	DKV230
H3026.408			FRM230/25	DH526	DHV526	TSV526.408	FSV526	TCV526	DKV230
H3126.408			FRM230/13	DH526	DHV526	TSV526.408	FSV526	TCV526	DKV230
			FRM230/13	DH526	DHV526	TSV526.408	FSV526	TCV526	DKV230
H2326.408			FRM230/5	DH526	DHV526	TSV526.408	FSV526	TCV526	DKV230
H3026			FRM230/25	DH526	DHV526	TSV526	FSV526	TCV526	DKV230
H3126			FRM230/13	DH526	DHV526	TSV526	FSV526	TCV526	DKV230
			FRM230/13	DH526	DHV526	TSV526	FSV526	TCV526	DKV230
H2326			FRM230/5	DH526	DHV526	TSV526	FSV526	TCV526	DKV230
H3026.412			FRM230/25	DH526.412	DHV526.412	TSV526.412	FSV526.412	TCV526.412	DKV230
H3126.412			FRM230/13	DH526.412	DHV526.412	TSV526.412	FSV526.412	TCV526.412	DKV230
H2326.412			FRM230/5	DH526.412	DHV526.412	TSV526.412	FSV526.412	TCV526.412	DKV230
	KM26	MB26	FRM230/25	DH226	DHV226	TSV226	FSV226		DKV230
	KM26	MB26	FRM230/13	DH226	DHV226	TSV226	FSV226		DKV230
	KM26	MB26	FRM230/5	DH226	DHV226	TSV226	FSV226		DKV230

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO KK

Tamaño de la Cuña en Función del Diámetro del Eje

Tamaño de la cuña en función del diámetro del eje

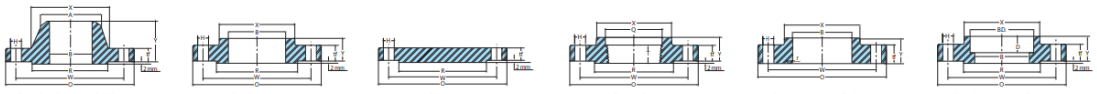
Tamaño nominal del eje		Tamaño nominal de la cuña		
			Altura, *H*	
Más de	Hasta (incl.)	Ancho, W	Cuadrada	Rectangular
5/16	7/16	3/32	3/32	
7/16	9/16	1/8	1/8	3/32
9/16	7/8	3/16	3/16	1/8
7/8	1 1/4	1/4	1/4	3/16
1 1/4	1 3/8	5/16	5/16	1/4
1 3/8	1 3/4	3/8	3/8	1/4
1 3/4	2 1/4	1/2	1/2	3/8
2 1/4	2 3/4	5/8	5/8	7/16
2 3/4	3 1/4	3/4	3/4	1/2
3 1/4	3 3/4	7/8	7/8	5/8
3 3/4	4 1/2	1	1	3/4
4 1/2	5 1/2	1 1/4	1 1/4	7/8
5 1/2	6 1/2	1 1/2	1 1/2	1
6 1/2	7 1/2	1 3/4	1 3/4	1 1/2
7 1/2	9	2	2	1 1/2
9	11	2 1/2	2 1/2	1 3/4
11	13	3	3	2
13	15	3 1/2	3 1/2	2 1/2
15	18	4		3
18	22	5		3 1/2
22	26	6		4
26	30	7		5

Fuente: Reimpreso de la norma ANSI B17.1-1967 (R98) con autorización de la American Society of Mechanical Engineers. Todos los derechos reservados.

Nota: Se prefieren los valores en las áreas no sombreadas. Las dimensiones están en pulgadas.

ANEXO LL

Selección de Brida



Con Cuello para Soldar WN | Deslizantes SO | Ciegas B | Roscadas Th | Para Junta con Solapa LJ | Con Asiento para Soldar SW

Diámetro Nominal del Tubo	Diámetro Exterior	Espesor Mínimo	Espesor Mínimo Lj	Diámetro del Resalto	Diámetro en la Base del Cubo	Diámetro en el Punto de Soldadura	Altura a Través del Cubo			Longitud Roscada Mínima	Diámetro Interior			Radio LJ	Diámetro del Asiento	Profundidad del Asiento	Plantilla de Perforar			Peso Aproximado por Brida					Diámetro Nominal del Tubo
							SO SW Th	LJ	WN		SO SW B	LJ	WN SW							WN	SO Th	LJ	B	SW	
	O	tf *	tf	R	X	A	Y*	Y	Y*	T*	BD	B	B	r	Q	D	W	H		Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	
1/2	95	12.7	14.3	34.9	38	21.3	21	22	51	16	22.2	22.9		3	23.6	10	66.7	15.9	4	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	1/2
3/4	115	14.3	15.9	42.9	48	26.7	24	25	56	16	27.7	28.2		3	29.0	11	82.6	19.1	4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3	3/4
1	125	15.9	17.5	50.8	54	33.4	25	27	60	18	34.5	34.9		3	35.8	13	88.9	19.1	4	1.8	1.5	1.5	1.7	1.5	1
1 1/4	135	17.5	19.1	63.5	64	42.2	25	27	64	21	43.2	43.7		5	44.4	14	98.4	19.1	4	2.7	1.9	1.9	2.1	1.9	1 1/4
1 1/2	155	19.1	20.7	73.0	70	48.3	29	30	67	23	49.5	50.0		6	50.3	16	114.3	22.2	4	3.3	2.6	2.6	3.2	2.6	1 1/2
2	165	20.7	22.3	92.1	84	60.3	32	33	68	29	61.9	62.5		8	63.5	17	127.0	19.1	8	3.9	3.0	3.0	3.6	3.0	2
2 1/2	190	23.9	25.4	104.8	100	73.0	37	38	75	32	74.6	75.4		8	76.2	19	149.2	22.2	8	5.7	4.6	4.6	5.5	4.6	2 1/2
3	210	27.0	28.6	127.0	117	88.9	41	43	78	32	90.7	91.4		10	92.2	21	168.3	22.2	8	7.2	6.2	6.2	7.1	6.2	3
3 1/2	230	28.6	30.2	139.7	133	101.6	43	44	79	37	103.4	104.1		10	104.9		184.2	22.2	8	8.3	7.7	7.7	9.5		3 1/2
4	255	30.2	31.8	157.2	146	114.3	46	48	84	37	116.1	116.8		11	117.6		200.0	22.2	8	11.5	9.8	9.8	11.7		4
5	280	33.4	35.0	185.7	178	141.3	49	51	97	43	143.8	144.4		11	144.4		235.0	22.2	8	15.2	13.0	13.0	16.4		5
6	320	35.0	36.6	215.9	206	168.3	51	52	97	47	170.7	171.4		13	171.4		269.9	22.2	12	20.1	16.2	16.2	22.2		6
8	380	39.7	41.3	269.9	260	219.1	60	62	110	51	221.5	222.2		13	222.2		330.2	25.4	12	30.5	24.7	24.7	35		8
10	445	46.1	47.7	323.8	321	273.0	65	95	116	56	276.2	277.4		13	276.2		387.4	28.6	16	45.3	36	41	56		10
12	520	49.3	50.8	381.0	375	323.8	71	102	129	61	327.0	328.2		13	328.6		450.8	31.8	16	62.5	51	57	83		12
14	585	52.4	54.0	412.8	425	355.6	75	111	141	64	359.2	360.2		13	360.4		514.4	31.8	20	86	73	85	109		14

* MEDIDA NOMINAL DEL DIAMETRO INTERIOR DEL TUBO -VEASE TABLA 10 y 11

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO MM

Factor de Incremento

Máquina motriz			Máquina receptora	Ejemplos de máquinas receptoras
Motor electr. y turbina	Máq. de pistón 4 a 6 cilind.	Máq. de pistón 1 a 3 cilind.		
1	1,2	1,4	❶ Marcha regular Inercia muy pequeña	•Eje de reenvío •Generador de alumbrado •Línea de ejes •Bombas centrífugas •Ventilador centrífugo ...
1,2	1,4	1,7	❷ Marcha irregular Inercia pequeña	•Agitador de líquidos •Cinta transportadora •Ascensor •Máquinas herramientas rotativas para madera y metales •Máquinas textiles ligeras •Plegadoras •Bombas de engranajes •Bombas de paletas •Ventiladores ...
1,4	1,7	2	❸ Marcha irregular Inercia media	•Agitador de líquidos cargados •Compresor rotativo •Transportadora de rodillos •Desmenuzadoras •Hornos rotativos •Máquinas para maderas (desbastadora, sierra de cinta ...) •Máquinas para imprimir •Mezclador •Montacargas •Punzonadora •Bomba centrífuga para líquidos cargados ...
1,7	2	2,4	❹ Marcha irregular Inercia media De golpes medios	•Hormigonera •Molino de percusión •Molino de bolas •Compresor de pistón con volante de inercia •Transportador de cadena •Grúa •Laminador de metales ligeros •Máquinas de molino harinero •Martillo pilón •Telar •Bomba de pistón con volante de inercia •Cepilladora de metales •Tornos elevadores •Ventiladores de mina ...
2	2,4	2,8	❺ Marcha irregular Inercia importante De golpes importantes	•Molino de martillos •Calandra (de caucho, textil ...) •Compresor de pistón con pequeño volante de inercia •Desfibradora de madera •Excavadora •Laminador •Bomba de pistón con pequeño volante de inercia •Prensa forjadora •Prensa para fabricación de papel •Tamiz vibrante ...
2,4	2,8	3,3	❻ Marcha irregular Inercia muy importante De golpes muy importantes	•Compresor de pistón sin volante de inercia •Triturador •Generador de soldadura •Laminador pesado •Prensa de mampostería •Bomba de pistón sin volante de inercia ...

Tabla K_1 coeficiente de irregularidades del par

Según máquina motriz - máquina receptora	NUMERO DE ARRANQUES POR HORA				
Ver cuadro K_1	1	10	30	60	120
❶	1	1,2	1,3	1,5	1,6
❷ ❸	1	1,1	1,2	1,3	1,4
❹ ❺ ❻	1	1,05	1,1	1,2	1,2

Tabla. K_2 coeficiente de frecuencias de arranques

Número de horas de funcionamiento diario	0 - 2	2 - 8	8 - 16	16 - 24
Coeficiente K_3	0,9	1	1,1	1,2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO NN

Propiedades Pernos

Designación ASTM núm.	Intervalo de tamaños, inclusive, pulg	Resistencia de prueba mínima,* kpsi	Resistencia mínima a la tensión,* kpsi	Resistencia mínima a la fluencia,* kpsi	Material	Marca en la cabeza
A307	$\frac{1}{4}$-1$\frac{1}{2}$	33	60	36	Acero de bajo carbono	
A325, tipo 1	$\frac{1}{2}$-1 1$\frac{1}{8}$-1$\frac{1}{2}$	85 74	120 105	92 81	Acero de medio carbono, T y R	A325
A325, tipo 2	$\frac{1}{2}$-1 1$\frac{1}{8}$-1$\frac{1}{2}$	85 74	120 105	92 81	Acero martensítico de bajo carbono, T y R	A325
A325, tipo 3	$\frac{1}{2}$-1 1$\frac{1}{8}$-1$\frac{1}{2}$	85 74	120 105	92 81	Acero no temperizado, T y R	A325
A354, grado BC	$\frac{1}{2}$-2$\frac{1}{2}$ 2$\frac{3}{4}$-4	105 95	125 115	109 99	Acero aleado, T y R	BC
A354, grado BD	$\frac{1}{4}$-4	120	150	130	Acero aleado, T y R	
A449	$\frac{1}{4}$-1 1$\frac{1}{8}$-1$\frac{1}{2}$ 1$\frac{3}{4}$-3	85 74 55	120 105 90	92 81 58	Acero de medio carbono, T y R	
A490, tipo 1	$\frac{1}{2}$-1$\frac{1}{2}$	120	150	130	Acero aleado, T y R	A490
A490, tipo 3	$\frac{1}{2}$-1$\frac{1}{2}$	120	150	130	Acero no temperizado, T y R	A490

*Las resistencias mínimas son las resistencias que excede 99% de los sujetadores.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO OO

Especificaciones pernos HILTI

Anclaje de expansión para cargas grandes HSL-3 3.3.2

3.3.2.1 Descripción del producto HSL-3



Anclaje de expansión HSL-3



Anclaje de expansión con varilla roscada HSL-3-G



Versión avellanada disponible sobre pedido



Anclaje de expansión con tapón de torque



Indicador de instalación rojo
Dentro del tapón indicador rojo hay tres pasadores de seguridad. Cuando se alcanza T_{inst}, el torque de instalación requerido, el tapón indicador rojo se rompe. Aparece un sello verde en la cabeza del perno, el cual indica que el anclaje se ha instalado correctamente.

Ejemplo: HSL-3-G M12/25
Este es un anclaje de clavo HSL-3. El tamaño de la rosca es de 12 mm y este anclaje puede sujetarse a una placa de hasta 25 mm de espesor.

Máximo espesor sujeto (mm)
Métrica
HSL-3-G M12 / 25

Anclaje de expansión reforzado	En blanco - perno G - Clavo B - tapón de torque	Tamaño métrico de la rosca (mm); no diámetro de perforación

3.3.2.1 Descripción del producto
3.3.2.2 Especificaciones del material
3.3.2.3 Información técnica
3.3.2.4 Instrucciones de instalación
3.3.2.5 Información para pedido



El Anclaje de expansión HSL-3 es un perno de expansión con torque controlado diseñado para proporcionar un alto desempeño en aplicaciones estáticas y dinámicas, incluso en zona de tensión en las estructuras de concreto dónde se espera que surjan fisuras. Los anclajes HSL-3 están disponibles en tamaños métricos de M8 a M24. Los anclajes están disponibles en acero de carbono con una amplia variedad de configuraciones, incluyendo perno, varilla roscada y tapón de torque

- Sistema de comprime el fijador para eliminar la distancia entre el y la placa base.
- Adecuado para cargas vivas, incluyendo sísmicas, de fatiga y de choque.
- El anclaje no gira en la perforación cuando se aplica el torque de instalación.
- Calificación sísmica por ICC-ES AC193 y los requerminientos de ACI 318 Capítulo 17.
- La Guía de Diseño Nuclear ACI 349-01 está disponible. Contacte a la Asistencia Técnica de Hilti.

Caracteristicas del producto

- Aprobado para su uso en la zona de tensión del concreto (concreto fisurado).
- Datos para utilizarse con las disposiciones de diseño de resistencia de ACI 318 Capítulo 17 y ACI 349 Apéndice B.
- Alta capacidad de carga
- Expansión de fuerza controlada, lo cual permite la expansión sucesiva.

Guia de especificaciones

Anclajes de expansión: el anclaje de acero de carbono consiste en un perno con cabeza hexagonal (clavo roscado), camisa, manguito de expansión, cono de expansión, sección colapsable de plástico, (tuerca) y arandela. Los anclajes deben ser pernos de expansión con torque controlado fabricados por Hilti.

Listados/Aprobaciones

ICC-ES (Consejo de Códigos Internacional) ESR-1545
City of Los Angeles Research Report No. 25903
Aprobación Técnica Europea ETA-02/0042
Qualified under NQA-1 Nuclear Quality Program

Evaluación de Códigos Independientes

IBC® / IRC® 2015
IBC® / IRC® 2012
IBC® / IRC® 2009
IBC® / IRC® 2006
IBC® / IRC® 2003

3.3.2.2 Especificaciones del material

El perno de acero de carbono o la varilla roscada para HSL-3, HSL-3-G y HSL-3-B cumplen con los requerimientos de resistencia del acero dictaminados por ISO 898-1, grado 8.8 f_{ya} > 93 ksi, f_{uta} > 116 ksi.
La tuerca de acero de carbono cumple con DIN 934, Grado 8, f_{uta} > 116 ksi.
La arandela de acero de carbono cumple con DIN 1544, Grado St37, f_{uta} > 100 ksi.
El cono de expansión de acero de carbono cumple con DIN 1654-4, f_{uta} > 80 ksi.
La camisa de expansión de acero de carbono M8-M16 cumple con DIN 10139, y M20-M24 cumple con DIN 2393-2.
La camisa separadora de espacio de acero de carbono cumple con DIN 2393 T1, f_{uta} > 100 ksi.
La sección colapsable está fabricado con resina acetal polioximetileno (POM).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO OO
Especificaciones pernos *HILTI*

3.3.2 Anclaje de expansión para cargas grandes HSL-3

3.3.2.3 Información técnica

Los valores de carga contenidos en esta sección son tablas de diseño simplificadas de Hilti. Los tablas con valores de carga en esta sección fueron desarrollados utilizando los parámetros y las variables del diseño de resistencia de la ESR-1545 y las ecuaciones contenidas en ACI 318-11 Capítulo 17. Para una explicación detallada de los tablas de diseño simplificadas de Hilti, consulte la Sección 3.1.7. Los tablas de datos de ESR-1545 no están incluidas en esta sección pero pueden consultarse en www.icc-es.org.

Figura 1 - Especificaciones de HSL-3

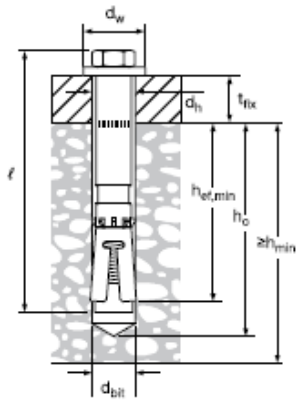


Tabla 1 — Especificaciones de HSL-3

Detalles			Diámetro de la rosca de anclaje HSL-3											
			M8		M10		M12		M16		M20		M24	
Diámetro nominal de la broca[1]	d_{bit}	mm	12		15		18		24		28		32	
Espesor mínimo del concreto	h_{min}	mm (pulg.)	Ver Tabla 5											
Profundidad de la perforación	h_o	mm (pulg.)	80 (3-1/8)		90 (3-1/2)		105 (4-1/8)		125 (4-7/8)		155 (6-1/8)		180 (7-1/8)	
Empotramiento mínimo efectivo	$h_{ef,min}$	mm (pulg.)	60 (2-3/8)		70 (2-3/4)		80 (3-1/8)		100 (3-7/8)		125 (4-7/8)		150 (5-7/8)	
Diámetro de la perforación del elemento	d_h	mm (pulg.)	14 (9/16)		17 (11/16)		20 (13/16)		26 (1)		31 (1-1/4)		35 (1-3/8)	
Máx. espacio acumulado entre la(s) parte(s) que se sujeta(n) y la superficie del concreto	–	mm (pulg.)	4 (1/8)		5 (3/16)		8 (5/16)		9 (3/8)		12 (1/2)		16 (5/8)	
Máximo espesor de la parte sujetada HSL-3, HSL-3-B	t_{fix}	mm (pulg.)	20 (3/4)	40 (1-1/2)	20 (3/4)	40 (1-1/2)	25 (1)	50 (2)	25 (1)	50 (2)	30 (1-1/8)	60 (2-1/4)	30 (1-1/8)	60 (2-1/4)
Longitud general del anclaje HSL-3, HSL-3-B	ℓ	mm (pulg.)	98 (3-7/8)	118 (4-5/8)	110 (4-3/8)	130 (5 1/8)	131 (5-1/8)	156 (6 1/8)	153 (6)	178 (7)	183 (7-1/4)	213 (8-3/8)	205 (8)	235 (9-1/4)
Máximo espesor de la parte sujetada HSL-3-G	t_{fix}	mm (pulg.)	20 (3/4)		20 (3/4)		25 (1)	50 (2)	25 (1)	50 (2)	30 (1-1/8)	60 (2-1/4)		
Longitud general del anclaje HSL-3-G	ℓ	mm (pulg.)	102 (4)		115 (4-1/2)		139 (5-1/2)	164 (6-3/8)	163 (6-3/8)	188 (7-3/8)	190 (7-1/2)	220 (8-3/4)		
Diámetro de la arandela	d_w	mm (pulg.)	20 (3/4)		25 (1)		30 (1-1/8)		40 (1-9/16)		45 (1-3/4)		50 (2)	
Torque de instalación HSL-3	T_{inst}	Nm (ft-lb)	25 (18)		50 (37)		80 (59)		120 (89)		200 (148)		250 (185)	
Torque de instalación HSL-3-G	T_{inst}	Nm (ft-lb)	20 (15)		35 (26)		60 (44)		80 (59)		160 (118)			
Tamaño de la llave HSL-3, HSL-3-G	–	mm	13		17		19		24		30		36	
Tamaño de la llave HSL-3-B	–	mm					24		30		36		41	

1 Utilice solamente brocas métricas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO PP

Data Sheet Panel Fotovoltaico

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (STC*)	SG340P
Potencia de pico (Pmax) **	340 W
Tolerancia de potencia	0/+5 W
Tensión a Pmax (Vmp)	38.3 V
Corriente a Pmax (Imp)	8.88 A
Tensión de circuito abierto (Voc) **	46.73 V
Corriente de corto circuito (Isc) **	9.51 A
Tensión máxima de sistema	1500 V
Máximo valor nominal del fusible	15 A
Eficiencia Módulo	17.51%

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Células	72 (6x12) policristalinas
Tamaño Células	156.75x156.75 mm / 6.17x6.17"
Cubierta Frontal	3.2 mm / 0.12" grosor. vidrio templado
Cápsula	TPT (Tedlar-PET-Tedlar)
Cubierta Posterior	EVA (Etilene Vinil Acetato)
Marco	Aleación de aluminio anodizado doble grosor
Acabados Marco	Plata
Acabados Lámina posterior	Blanco
Diodos	3 Diodos de Bypass
Caja de conexiones	certificado IP67
Conectores	MC4 o conectores compatibles
Longitud Cables	1100 mm / 43.3"
Sección Cables	4.0 mm² / 0.006 in²
Tamaño	1957x992x40 mm / 77x39x1.57"
Peso	22.5 kg / 49.6 lbs
Carga máxima (test de carga) - SF	5400 Pa - 1.5

CARACTERÍSTICAS TEMPERATURA

NMOT***	45±2 °C
Coeficiente temperatura de la potencia máxima	-0.43 %/°C
Coeficiente temperatura de la tensión de circuito abierto	-0.32 %/°C
Coeficiente temperatura de la corriente de corto circuito	0.047 %/°C
Temperatura de funcionamiento	-40 °C ~ +85°C

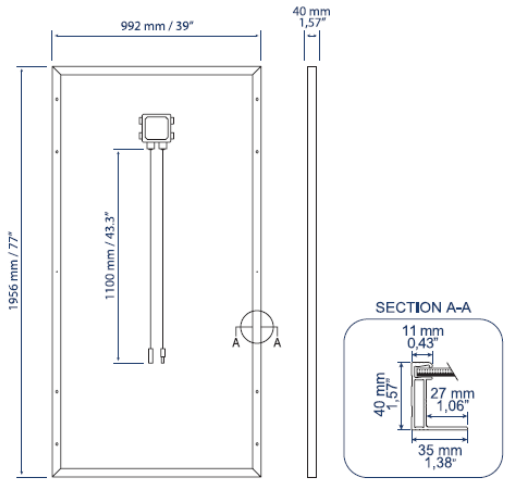
EMBALAJE****

Medidas Palé	2000x1200x1200 mm / 79x47x47"
Paneles por Palé	27
Peso	622 Kg / 1371 lbs

CERTIFICACIONES

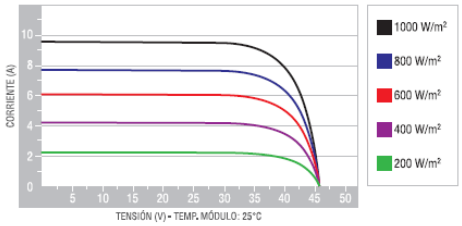
Resistencia al fuego	Clase de reacción al fuego: 1 (UNI 9177)
PID free	IEC TS 62804-1:2015

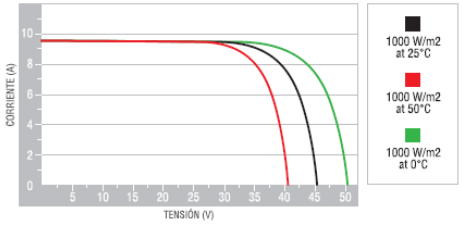
MEDIDAS



CARACTERÍSTICAS CORRIENTE/VOLTAJE

Valores referidos al panel: SG340P





Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO QQ

Data Sheet Controlador

Controlador de carga SmartSolar	250/60	250/70	250/85	250/100
Tensión de la batería	Ajuste automático a12, 24 ó 48 V (Se precisa una herramienta de *software* para ajustar el sistema en 36 V)			
Corriente de carga nominal	60A	70A	85A	100A
Potencia FV nominal, 12V 1a,b)	860W	1000W	1200W	1450W
Potencia FV nominal, 24V 1a,b)	1720W	2000W	2400W	2900W
Potencia FV nominal, 36V 1a,b)	2580W	3000W	3600W	4350W
Potencia FV nominal, 48V 1a,b)	3440W	4000W	4900W	5800W
Máxima corriente de corto circuito FV 2)	35A (máx. 30A por conector MC4)		70A (máx. 30A por conector MC4)	
Tensión máxima del circuito abierto FV	250 V máximo absoluto en las condiciones más frías 245 V en arranque y funcionando al máximo			
Eficacia máxima	99%			
Autoconsumo	Menos de 35 mA a 12 V / 20 mA a 48 V			
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V (Regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)			
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2V (Regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)			
Tensión de carga de "ecualización"	Valores predeterminados: 16,2V / 32,4V / 48,6V / 64,8V (regulable)			
Algoritmo de carga	variable multietapas (ocho algoritmos preprogramados) o algoritmo definido por el usuario			
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -64 mV / °C			
Protección	Polaridad inversa/Cortocircuito de salida/Sobretemperatura			
Temperatura de trabajo	De -30 a +60 °C (potencia nominal completa hasta los 40 °C)			
Humedad	95%, sin condensación			
Altura máxima de trabajo	5.000 m (fpotencia nominal completa hasta los 2.000 m)			
Condiciones ambientales	Para interiores, no acondicionados			
Grado de contaminación	PD3			
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct o Bluetooth			
Interruptor on/off remoto	Sí (conector bifásico)			
Relé programable	DPST Capacidad nominal CA 240 V AC / 4 A Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC			
Funcionamiento en paralelo	Sí			
CARCASA				
Color	Azul (RAL 5012)			
Terminales FV 3)	35 mm² / AWG2 (modelos Tr) Dos pares de conectores MC4 (modelos MC4)		35 mm² / AWG2 (modelos Tr) Tres pares de conectores MC4 (modelos MC4)	
Bornes de la batería	35mm² / AWG2			
Grado de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)			
Peso	3 kg		4,5 kg	
Dimensiones (al x an x p) en mm	Modelos Tr: 185 x 250 x 95 mm Modelos MC4: 215 x 250 x 95 mm		Modelos Tr: 216 x 295 x 103 Modelos MC4: 246 x 295 x 103	
NORMAS				
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2			

1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la entrada de potencia.
1b) La tensión FV debe exceder Vbat + 5V para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.
2) Un generador fotovoltaico con una corriente de cortocircuito más alta puede dañar el controlador.
3) Modelos MC4: se podrían necesitar varios pares de separadores para conectar en paralelo las cadenas de paneles solares

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO RR

Data Sheet Baterías de Almacenamiento

Baterías Gel y AGM

Energía Sin Límites

www.victronenergy.com



AGM battery
12V 90Ah



GEL OPzV 2V cells battery

1. La tecnología VRLA

VRLA son las siglas de Valve Regulated Lead Acid, lo que significa que la batería es hermética. Habrá escape de gas en las válvulas de seguridad únicamente en caso de sobrecarga o de algún fallo de los componentes.
Las baterías VRLA no requieren ningún tipo de mantenimiento.

2. Las baterías AGM estancas (VRLA)

AGM son las siglas de Absorbent Glass Mat. En estas baterías, el electrólito se absorbe por capilaridad en una estera en fibra de vidrio situada entre las placas. Tal como se explica en nuestro libro "Energía Sin Límites", las baterías AGM resultan más adecuadas para suministrar corrientes elevadas durante periodos cortos que las baterías de Gel.

3. Las baterías de Gel estancas (VRLA)

En este tipo de baterías, el electrólito se inmoviliza en forma de gel. Las baterías de Gel tienen por lo general una mayor duración de vida y una mejor capacidad de ciclos que las baterías AGM.

4. Auto descarga escasa

Gracias a la utilización de rejillas de plomo-calcio y materiales de gran pureza, las baterías VRLA Victron se pueden almacenar durante largo tiempo sin necesidad de recarga. El índice de auto descarga es inferior a un 2% al mes, a 20ºC. La auto descarga se duplica por cada 10ºC de aumento de temperatura. Con un ambiente fresco, las baterías VRLA de Victron se pueden almacenar durante un año sin tener que recargar.

5. Extraordinaria recuperación tras descarga profunda

Las baterías Victron VRLA tienen una extraordinaria capacidad de recuperación incluso tras una descarga profunda o prolongada Sin embargo, se debe recalcar que las descargas profundas o prolongadas frecuentes tienen una influencia muy negativa en la duración de vida de las baterías de plomo/ácido, y las baterías de Victron no son la excepción.

6. Características de descarga de las baterías

Las capacidades nominales de las baterías de Victron se indican para una descarga de 20 horas, es decir para una corriente de descarga de 0,05C (Gel 'long life: 10 horas).
La capacidad real diminuye en descargas más rápidas con intensidades elevadas (ver tabla 1).
La reducción de capacidad aún será más rápida con aparatos de potencia constante como por ejemplo los inversores.

Duración de descarga	Voltage Final V	AGM 'Deep Cycle' %	Gel 'Deep Cycle' %	Gel 'Long Life' %
20 horas	10,8	100	100	112
10 horas	10,8	92	87	100
5 horas	10,8	85	80	94
3 horas	10,8	78	73	79
1 hora	9,6	65	61	63
30 minutos	9,6	55	51	45
15 minutos	9,6	42	38	29
10 minutos	9,6	38	34	21
5 minutos.	9,6	27	24	
5 segundos		8 C	7 C	

Tabla 1: Capacidad real en función de la capacidad de descarga.
(la última línea indica la corriente de descarga máxima autorizada durante 5 segundos).

Nuestras baterías AGM Deep Cycle (ciclo profundo) ofrecen excelentes resultados a alta intensidad y por ello se recomiendan para aplicaciones como el arranque de motores. Debido a su diseño, las baterías de gel tienen una capacidad real menor a alta intensidad. En cambio, las baterías de gel tienen mejor duración de vida en modo flotación y ciclos.

7. Efectos de la temperatura en la duración de vida

Las temperaturas elevadas tienen una influencia muy negativa en la duración de vida. La tabla 2 presenta la duración de vida previsible de las baterías de Victron en función de la temperatura.

Temperatura media de functionamiento	AGM Deep Cycle años	Gel Deep Cycle años	Gel Long Life años
20°C / 68°F	7 - 10	12	20
30°C / 86°F	4	6	10
40°C / 104°F	2	3	5

Tabla 2: Duración de vida

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO RR

Data Sheet Baterías de Almacenamiento

	Utilización en Flotación (V)	Ciclos Normal (V)	Ciclos Recarga rápida (V)
Victron AGM "Deep Cycle"			
Absorción		14,2 - 14,6	14,6 - 14,9
Flotación	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8
Almacenamiento	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5
Victron Gel "Deep Cycle"			
Absorción		14,1 - 14,4	
Flotación	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	
Almacenamiento	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	
Victron Gel "Long Life"			
Absorción		14,0 - 14,2	
Flotación	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	
Almacenamiento	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	

Tabelle 3: Voltajes de carga recomendados

12 Volt Deep Cycle AGM							Especificaciones generales
Referencia	Ah	V	lxanxal mm	Peso kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F	Tecnología: flat plate AGM Bornes: cobre, M8
BAT406225084	240	6	320 x 176 x 247	31	700	270	Capacidad nominal: descarga en 20h a 25°C Dur. de vida en flotación: 7-10 años a 20 °C Dur. de vida en ciclos: 400 ciclos en descarga 80% 600 ciclos en descarga 50% 1500 ciclos en descarga 30%
BAT212070084	8	12	151 x 65 x 101	2,5			
BAT212120084	14	12	151 x 98 x 101	4,1			
BAT212200084	22	12	181 x 77 x 167	5,8			
BAT412350084	38	12	197 x 165 x 170	12,5			
BAT412550084	60	12	229 x 138 x 227	20	280	80	
BAT412600084	66	12	258 x 166 x 235	24	300	90	
BAT412800084	90	12	350 x 167 x 183	27	400	130	
BAT412101084	110	12	330 x 171 x 220	32	500	170	
BAT412121084	130	12	410 x 176 x 227	38	550	200	
BAT412151084	165	12	485 x 172 x 240	47	600	220	
BAT412201084	220	12	522 x 238 x 240	65	650	250	
BAT412124081	240	12	522 x 240 x 224	67	650	250	

12 Volt Deep Cycle GEL							Especificaciones generales
Referencia	Ah	V	lxanxal mm	Peso kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F	Tecnología: flat plate GEL Bornes: cobre, M8
BAT412550104	60	12	229 x 138 x 227	20	250	70	Capacidad nominal: 20 hr discharge at 25 °C Dur. de vida en flotación: 12 years at 20 °C Dur. de vida en ciclos: 500 ciclos en descarga 80% 750 ciclos en descarga 50% 1800 ciclos en descarga 30%
BAT412600100	66	12	258 x 166 x 235	24	270	80	
BAT412800104	90	12	350 x 167 x 183	26	360	120	
BAT412101104	110	12	330 x 171 x 220	33	450	150	
BAT412121104	130	12	410 x 176 x 227	38	500	180	
BAT412151104	165	12	485 x 172 x 240	48	550	200	
BAT412201104	220	12	522 x 238 x 240	66	600	220	
BAT412126101	265	12	520 x 268 x 223	75	650	250	

2 Volt Long Life GEL					Especificaciones generales
Referencia	Ah	V	lxanxal mm	Peso kg	Tecnología: tubular plate GEL Terminals: copper
BAT702601260	600	2	145 x 206 x 688	49	Capacidad nominal: 10 hr discharge at 25 °C Dur. de vida en flotación: 20 years at 20 °C Dur. de vida en ciclos: 1500 ciclos en descarga 80% 2500 ciclos en descarga 50% 4500 ciclos en descarga 30%
BAT702801260	800	2	210 x 191 x 688	65	
BAT702102260	1000	2	210 x 233 x 690	80	
BAT702122260	1200	2	210 x 275 x 690	93	
BAT702152260	1500	2	210 x 275 x 840	115	
BAT702202260	2000	2	215 x 400 x 815	155	
BAT702252260	2500	2	215 x 490 x 815	200	
BAT702302260	3000	2	215 x 580 x 815	235	

Otras capacidades y tipos de bornes: por engargo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXO SS

Data Sheet Inversor

Inversor Phoenix	C12/1200 C24/1200	C12/1600 C24/1600	C12/2000 C24/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
Funcionamiento en paralelo y en trifásico	Sí				
INVERSOR					
Rango de tensión de entrada (V DC)	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V				
Salida	Salida: 230V ± 2% / 50/60Hz ± 0,1% (1)				
Potencia cont. de salida 25°C (VA) (2)	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida 25°C (W)	1000	1300	1600	2400	4000
Potencia cont. de salida 40°C (W)	900	1200	1450	2200	3700
Potencia cont. de salida 65°C (W)	600	800	1000	1700	3000
Pico de potencia (W)	2400	3000	4000	6000	10000
Eficacia máx. 12/ 24 / 48V (%)	92 / 94 / 94	92 / 94 / 94	92 / 92	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío 12 / 24 / 48V (W)	8 / 10 / 12	8 / 10 / 12	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35
Consumo en vacío en modo AES (W)	5 / 8 / 10	5 / 8 / 10	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30
Consumo en vacío modo Search (W)	2 / 3 / 4	2 / 3 / 4	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15
GENERAL					
Relé programable (3)	Sí				
Protección (4)	a – g				
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema				
On/Off remoto	Sí				
Características comunes	Temperatura de funcionamiento: -40 a +65°C (refrigerado por ventilador) Humedad (sin condensación): Máx. 95%				
CARCASA					
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012) Tipo de protección: IP21				
Conexiones de la batería	cables de batería de 1,5 metros se incluye		Pernos M8	2+2 Pernos M8	
Conexiones 230 V CA	Enchufe G-ST18i		Abrazadera-resorte	Bornes atornillados	
Peso (kg)	10		12	18	30
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375 x 214 x 110		520 x 255 x 125	362 x 258 x 218	444 x 328 x 240
NORMATIVAS					
Seguridad	EN 60335-1				
Emisiones / Inmunidad	EN 55014-1 / EN 55014-2				
Directiva de automoción	2004/104/EC	2004/104/EC		2004/104/EC	

1) Puede ajustarse a 60 Hz, y a 240 V.
2) Carga no lineal, factor de cresta 3:1
3) Relé programable que puede configurarse en alarma general, subtensión de CD o como señal de arranque de un

4) Protección:
a) Cortocircuito de salida
b) Sobrecarga
c) Tensión de la batería demasiado alta
d) Tensión de la batería demasiado baja

ANEXO TT

Dimensiones Cables

Columna 1a	Columna 1b	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5a	Columna 5b
Indicación de sección norteamericana buscada		Conversión geométrica	Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos	Sección nominal métrica buscada	Magnitud norteamericana que cumple los requisitos eléctricos	
AWG	kcmil	mm²	mm²	mm²	AWG	kcmil
	750	380,03	**400**	400		800
	500	253,35	**300**	300		750
	450	228,02	**240**	240		500
	400	202,68				450
	350	177,35	**185**	185		400
	300	152,01				350
	250	126,68	**150**	150		300
4/0		107,22	**120**	120		250
3/0		85,01	**95**	95	4/0	
2/0		67,43	**70**	70	3/0	
1/0		53,49			2/0	
1		42,41	**50**	50	1/0	
2		33,62	**35**	35	1	
3		26,67			2	
4		21,15	**25**	25	3	
5		16,77			4	
6		13,30	**16**	16	5	
7		10,55			6	
8		8,37	**10**	10	7	

Columna 1a	Columna 1b	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5a	Columna 5b
Indicación de sección norteamericana buscada		Conversión geométrica	Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos	Sección nominal métrica buscada	Magnitud norteamericana que cumple los requisitos eléctricos	
AWG	kcmil	mm²	mm²	mm²	AWG	kcmil
9		6,63			8	
10		5,26	**6**	6	9	
11		4,17			10	
12		3,31	**4**	4	11	
13		2,62			12	
14		2,08	**2,5**	2,5	13	
15		1,65			14	
16		1,31	**1,5**	1,5	15	
17		1,04			16	
18		0,82	**1**	1	17	
19		0,65	**0,75**	0,75	18	
20		0,52			19	
21		0,41	**0,5**	0,5	20	
22		0,33	**0,34**	0,34	21	
23		0,26			22	
24		0,20	**0,25**	0,25	23	
25		0,16			24	
26		0,13	**0,14**	0,14	25	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

ANEXO UU

Selección Interruptor Magnético

INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS BTDIN NEW



Poder de corte: 6000A IEC 60898-1:92 / 10 000 A a 220 V
Conexión por bornes protegidas contra los contactos directos (IP20)
Tornillos imperdibles
Portaetiquetas incorporado
Capacidad de embornamiento:
25mm² flexible / 35 mm² rígido

Artículo	INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS Bipolar - 230/400 Va.c.	
	In (A)	N° de módulos
FN820YC6	6	2
FN820YC10	10	2
FN820YC16	16	2
FN820YC20	20	2
FN820YC25	25	2
FN820YC32	32	2
FN820YC40	40	2
FN820YC50	50	2
FN820YC63	63	2

Artículo	INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS Tripolar - 230/400 Va.c.	
	In (A)	N° de módulos
FN830YC6	6	3
FN830YC10	10	3
FN830YC16	16	3
FN830YC20	20	3
FN830YC25	25	3
FN830YC32	32	3
FN830YC40	40	3
FN830YC50	50	3
FN830YC63	63	3

INTERRUPTORES DIFERENCIALES BTDIN NEW



Conforme a la norma IEC 61008-1:96
Tornillos imperdibles
Portaetiquetas incorporado
Capacidad de embornamiento:
25mm² flexible / 35 mm² rígido

Artículo	INTERRUPTORES DIFERENCIALES Bipolar - 230/400 Va.c. I∆N=0.03A	
	In (A)	N° de módulos
G7230AC25	25	2
G7230AC40	40	2
G7230AC63	63	2

Artículo	INTERRUPTORES DIFERENCIALES Tetrapolar - 230/400 Va.c. I∆N=0.03A	
	In (A)	N° de módulos
G7430AC25	25	4
G7430AC40	40	4
G7430AC63	63	4

ANEXO VV

Selección Diferencial

bticino

INTERRUPTOR DIFERENCIAL E INTERRUPTORES HORARIO

características técnicas

Interruptor diferencial BTDIN NEW

Características técnicas		
Artículo	GE723/...	GE743/...
Norma de fabricación	NTP-IEC 61008-1	NTP-IEC 61008-1
N° de polos	2P	4P
N° módulos	2	4
Curva característica de intervención	AC	AC
Corriente nominal In (A) a 30°C	25 a 63	25 a 63
Corriente diferencial nominal I∆n (A)	0.03	0.03
Tensión máxima de empleo Vmáx (V a.c.)	440	440
Tensión nominal de aislamiento Vi (V a.c)	500	500
Tensión mínima del test (V a.c)	100	100
Frecuencia nominal (Hz)	50 - 60	50-60
Capacidad interruptiva I∆n (kA)	1.5	1.5
Temperatura de empleo (°C)	-25 a 60	-25 a 60
Grado de protección en bornes	IP20	IP20
Número máximo de maniobras eléctricas	10000	10000
Número máximo de maniobras mecánicas	20000	20000
Sección del conductor máxima permisible	35 mm²	35 mm²



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXO WW

Metrado Plataforma Vehicular

PLATAFORMA VEHICULAR																
CANTIDAD:	10															
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud Perfil Estructural		Área de Pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales					Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de Planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)	Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso Total (kg)	2.88	6m
Base de la Plataforma Vehicular	Atiesadores L 2x2x1/8"	Perfil	4		1.38	5.6			0.203	1.17		2.455	138.282		99%
	Bases en tubo 150x100x6	Perfil	3		2.175	6.7			0.508	3.45		21.69	1444.156		117%
	Plancha estriada 1/4"	Plancha	2	0.00635			2.522	10.29			256.6		2565.620	188.1%	
	Atiesador inferior PL 3/8"	Plancha	32	0.00953			0.022	1.44			53.7		537.132	26.3%	
	Atiesador inferior central PL 1/4"	Plancha	2	0.00635			0.310	1.27			31.5		315.362	23.1%	
	Planchas plegadas laterales PL 5/16"	Plancha	4	0.00794			1.520	12.41			386.6		3865.724	226.8%	
	Tope llanta PL 1/4"	Plancha	2	0.00635			0.039	0.16			4.0		39.675	2.9%	
	Tapas frontal del cajón PL 1/4"	Plancha	4	0.00635			0.117	0.96			23.8		238.047	17.5%	
	Sujetador riel parte 1 - PL 3/8"	Plancha	4	0.00953			0.024	0.19			7.2		72.101	3.5%	
	Sujetador riel parte 2 - PL 3/8"	Plancha	4	0.00953			0.011	0.09			3.3		32.960	1.6%	
	Tapa inferior PL 1mm	Plancha	8	0.00100			0.715	11.67			45.8		458.184	213.3%	

ANEXO WW

Metrado Plataforma Vehicular

PLATAFORMA VEHICULAR																
CANTIDAD:	10															
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud Perfil Estructural		Área de Pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales		Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso Total (kg)	Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de Planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)				2.88	6m
Ensamble de Brazos	Tubo redondo doblado 3" SCH80	Perfil	4		2.629	10.7			0.277	3.03		15.254	1636.848		188%
	Sujetador inferior PL 3/8"	Plancha	4	0.00953			0.046	0.38			14.0		140.387	6.9%	
	Sujetador superior PL 3/8"	Plancha	4	0.00953			0.030	0.24			9.2		91.557	4.5%	
	Cartela para Numero PL 1/4"	Plancha	4	0.00635			0.063	0.51			12.8		128.179	9.4%	
	Tapa tubo inferior PL 3/8"	Plancha	8	0.00953			0.003	0.05			1.8		18.311	0.9%	
Ensamble Viga Intermedia	Tapa lateral PL 3/8"	Plancha	4	0.00953			0.030	0.24			9.2		91.557	4.5%	
	Tubo principal 200x150x4mm	Perfil	2		1.481	3.0			0.720	2.22		27.210	822.408		53%
	Eje de sujeción AISI4340 Ø1.25"	Perfil	2		0.18	0.4			0.000	0.00		14.118	51.861		6%
	Soporte del eje AISI1050 Ø3"	Perfil	2		0.165	0.3			0.000	0.00		17.813	59.982		6%
	Perfil de unión L 2x2x3/16"	Perfil	4		0.13	0.5			0.203	0.11		3.631	19.267		9%
	Unión superior PL 1/2"	Plancha	4	0.01270			0.090	0.73			36.6		366.227	13.4%	

ANEXO WW

Metrado Plataforma Vehicular

PLATAFORMA VEHICULAR															
CANTIDAD:	10														
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud Perfil Estructural		Área de pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales					Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de Planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)	Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso Total (kg)	2.88	6m
Estructura Viga Central	Tubo principal 200x150x6mm	Perfil	1		4.7	4.8			0.720	3.52		31.100	1491.531		84%
Viga Carrilera	Tubo principal 80 x40 x 3 mm	Perfil	1		2.06	2.1			0.830	1.78		5.190	109.096		37%
	Arriostres L 2x2x1/8"	Perfil	1		1.8	1.8			0.203	0.38		2.455	45.092		32%
	Tapa perfil PL 1/4"	Plancha	2	0.00635			0.003	0.01			0.3		3.154	0.2%	
	Plancha de unión PL 1/4"	Plancha	2	0.00635			0.018	0.07			1.9		18.555	1.4%	
	Eje rodamientos AISI1050 Ø3"	Perfil	2		0.11	0.2			0.000	0.00		15.833	35.544		4%
Soldadura EXHATUB E70T													296.736	0.0%	0%
							40.72		15.66				15133.53		
							56.38								

ANEXO XX

Metrado Sistema de Transmisión

SISTEMA DE TRANSMISIÓN																
CANTIDAD:	1															
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud perfil estructural		Área de pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales		Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso total (kg)	Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de Planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)				2.88	6m
Sujeción de Plataforma	Eslabón macho 5/8" ASTM 514	Plancha	40	0.015875			0.454	37.06			800.0		800.000	677.3%	
	Chumacera de rodamiento AISI 1020 Ø4"	Perfil	40		0.05	2.0			0.030	0.06		113.40	231.429		36%
	Tapa chumacera PL1/8" ASMT A36	Plancha	40	0.00318			0.057	4.63			57.7		57.687	84.6%	
Eslabones	Eslabón sec. Tipo 2 -Lateral PL 1/2" ASTM A36	Plancha	200	0.01270			0.099	40.41			2014.2		2014.246	738.5%	
	Eslabón sec. Tipo 2 -Centro PL 5/8" ASTM514	Plancha	100	0.01588			0.084	17.14			1068.2		1068.161	313.3%	
	Eslabón sec. Tipo 1 PL 5/8" ASTM A514	Plancha	192	0.01588			0.150	58.78			3662.3		3662.265	1074.1%	
	Eje eslabón AISI1050 Ø1"	Perfil	200		0.11	22.4			0.000	0.00		9.38	210.612		394%
	Rueda de la cadena AISI1050 Ø8"	Perfil	200		0.047	9.6			0.000	0.00		159.57	1530.612		168%
Catalina Personalizada	Eslabón hembra PL 5/8" ASTM 514	Plancha	120	0.01588			0.098	24.00			1495.4		1495.425	438.6%	
	Rueda giratoria PL1/2" ASMT A36	Plancha	4	0.01270			3.534	28.85			1438.2		1438.168	527.3%	
	Tubo de la rueda AISI1020 Ø10"	Perfil	4		0.113	0.5			0.108	0.05		132.74	61.224		8%
Apoyo Superior	Eje eslabón AISI1050 Ø8"	Perfil	2		0.385	0.8			0.000	0.00		177.92	139.796		14%

ANEXO XX

Metrado Sistema de Transmisión

SISTEMA DE TRANSMISIÓN																
CANTIDAD:	1															
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud perfil estructural		Área de pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales		Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso total (kg)	Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de Planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)				2.88	6m
Sistema de Fuerza de la Transmisión	Eje N°1 AISI 4340 Ø10"	Perfil	1		0.663	0.7			0.000	0.00		72.097	48.776		12%
	Eje N°2 AISI 4340 Ø10"	Perfil	1		1.131	1.2			0.000	0.00		147.215	169.898		20%
	Eje N°2 AISI 4340 Ø10"	Perfil	1		0.72	0.7			0.000	0.00		132.167	97.102		13%
	Eje tope rodamiento 1 AISI 4340 Ø10"	Perfil	1		0.04	0.0			0.000	0.00		22.500	0.918		1%
	Eje rosca AISI 4340 Ø10"	Perfil	1		0.1	0.1			0.000	0.00		38.000	3.878		2%
	plancha brida del tubo PL 1.25" ASTM A36	Plancha	2	0.03175			0.062	0.25			31.3		31.320	4.6%	
	Eje hueco Tubo redondo de Ø5" SCH40	Perfil	1		4.18	4.3			0.220	0.96		30.970	132.097		75%
	Piñón Ø189mm PL 2" AISI 4340	Plancha	1	0.05080			0.028	0.06			11.5		11.537	1.1%	
	Engranaje Ø1375mm PL 2" AISI 4340	Plancha	1	0.05080			1.485	3.03			604.2		604.230	55.4%	
	Eje N°2 AISI 4340 Ø10"	Perfil	1		0.055	0.1			0.000	0.00		202.683	11.375		1%
Soldadura EXHATUB E70T													138.208	0.0%	0%
							214.21		1.07				13958.96		
							215.28								

ANEXO YY

Metrado Sistema Solar y Sistema Eléctrico

PANEL SOLAR Y SISTEMA ELÉCTRICO																
CANTIDAD:	1															
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud Perfil Estructural		Área de pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales		Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso Total (kg)	Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)				2.88	6m
Estructura de los Paneles Solares	Borde L3.5 x 3/8"	Perfil	1		19.796	20.2			0.356	7.33		12.6	274.520		354%
	Apoyo paneles HSS 4 x 2 x 3/16"	Perfil	1		75.8	77.3			0.305	24.07		10.22	790.795		1357%
	Columnas HSS 4 x 2 x 3/16"	Perfil	1		10.792	11.0			0.305	3.43		10.22	112.589		193%
Soldadura EXHATUB E70T													35.337	0.0%	0%
							0.00		34.83				1213.24		
							34.83								

ANEXO ZZ

Metrado Estructura Principal

Estructura Principal																
CANTIDAD:	1															
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud Perfil Estructural		Área de Pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales		Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso Total (kg)	Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)				2.88	6m
Estructura Principal Perfiles	Columnas principales W30x90	Perfil	4		19.1	78.0			2.527	201.02		133.94	10441.853		1368%
	Columna del motor HSS 9" x 3/8"	Perfil	2		3.716	7.6			0.914	7.07		63.679	482.921		133%
	Arriostre superior HSS 9" x 3/8"	Perfil	2		20.39	41.6			0.914	38.81		63.679	2649.826		730%
	Vigas laterales de columna HSS 9" x 3/16"	Perfil	13		4.718	62.6			0.914	58.37		33	2065.329		1098%
	Vigas entre columnas HSS 9" x 3/16"	Perfil	12		5.8	71.0			0.914	66.24		33	2343.673		1246%
	Arriostre entre columnas L 4 x 1/4"	Perfil	6		6.42	39.3			0.406	16.28		9.822	386.065		690%
	Vigas de columna L 4 x 1/4"	Perfil	12		3.44	42.1			0.406	17.45		9.822	413.727		739%
	Apoyos de chumaceras HSS 9" x 3/16"	Perfil	1		30.714	31.3			0.914	29.23		33	1034.247		550%
Perfiles Extras	Apoyo de la viga carrilera HSS 3.5 x 1/4"	Perfil	18		2.06	37.8			0.356	13.74		15.64	591.767		664%
	Barandas Tubo 1.5" SCH40	Perfil	2		31.74	64.8			0.152	10.02		4.043	261.887		1136%

ANEXO ZZ

Metrado Estructura Principal

Estructura Principal																
CANTIDAD:	1															
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud Perfil Estructural		Área de Pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales		Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso Total (kg)	Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)				2.88	6m
Placas de Uniones	Atiesador base columna principal PL 5/8"	Plancha	24	0.01588			0.071	3.48			216.7		216.684	63.6%	
	Placa base columna principal PL 5/8"	Plancha	4	0.01588			0.284	2.32			144.5		144.456	42.4%	
	Placa base columna motor PL 5/8"	Plancha	2	0.01588			0.145	0.59			36.9		36.877	10.8%	
	Placa soldada de arriostre columna PL 1/4"	Plancha	28	0.00635			0.045	2.57			64.1		64.090	47.0%	
	Placa de unión Vigas entre columnas PL 3/4"	Plancha	40	0.01905			0.212	17.27			1291.6		1291.559	315.7%	
	Placa de unión viga columna PL 3/4"	Plancha	8	0.01905			0.428	6.98			522.1		522.136	127.6%	
	Placa de rigidazión columna PL 1/2"	Plancha	24	0.01270			0.090	4.41			219.7		219.736	80.6%	
	Placa de unión entre arriostres, entre columnas PL 1/4"	Plancha	12	0.00635			0.037	0.91			22.6		22.584	16.6%	
	Tapa HSS PL 1/8"	Plancha	4	0.00318			0.052	0.42			5.3		5.290	7.8%	
	Placa de unión para vigas PL 1/2"	Plancha	4	0.01270			0.064	0.52			26.0		26.043	9.5%	

ANEXO ZZ

Metrado Estructura Principal

Estructura Principal																
CANTIDAD:	1															
Subpartida	Material	Tipo	Cantidad	Espesor de Plancha (m)	Longitud Perfil Estructural		Área de Pintado (m²)				Pesos			% de Uso	
							Planchas		Perfiles Estructurales		Peso Plancha (kg)	Peso Perfil Estructural (kg/m)	Peso Total (kg)	Plancha	Perfil Estructural
					Longitud Unitaria (m)	Longitud Total (m)	Área de planchas (m²)	Área Total (m²)	Dato de Tabla (m²/m)	Área Total (m2)				2.88	6m
Carrileria Principal	Perfil C principal tramo recto PL 1/2"	Plancha	8	0.01270			1.652	26.97			1344.5		1344.458	492.9%	
	Perfil C principal tramo curvo PL 1/2"	Plancha	8	0.01270			1.097	17.91			892.8		892.779	327.3%	
Carrileria Secundaria	Perfil C sec. Tramo recto PL 3/8"	Plancha	4	0.00953			1.209	9.87			369.0		368.973	180.4%	
	Perfil C sec. Tramo curvo PL 3/8"	Plancha	2	0.00953			0.804	3.28			122.7		122.686	60.0%	
	Tope del carril tramo recto PL 3/8"	Plancha	16	0.00953			0.143	4.67			174.6		174.568	85.3%	
	Tope del carril tramo recto PL 3/8"	Plancha	8	0.00953			0.096	1.57			58.6		58.596	28.6%	
Apoyo Superior	Plancha rolada PL 3/4"	Plancha	2	0.01905			0.085	0.35			25.9		25.941	6.3%	
	Apoyo PL 3/4"	Plancha	4	0.01905			0.026	0.21			15.9		15.870	3.9%	
Soldadura EXHATUB E70T													524.492	0.0%	0%
							104.31		458.25				26749.11		
							562.55								

ANEXO AAA

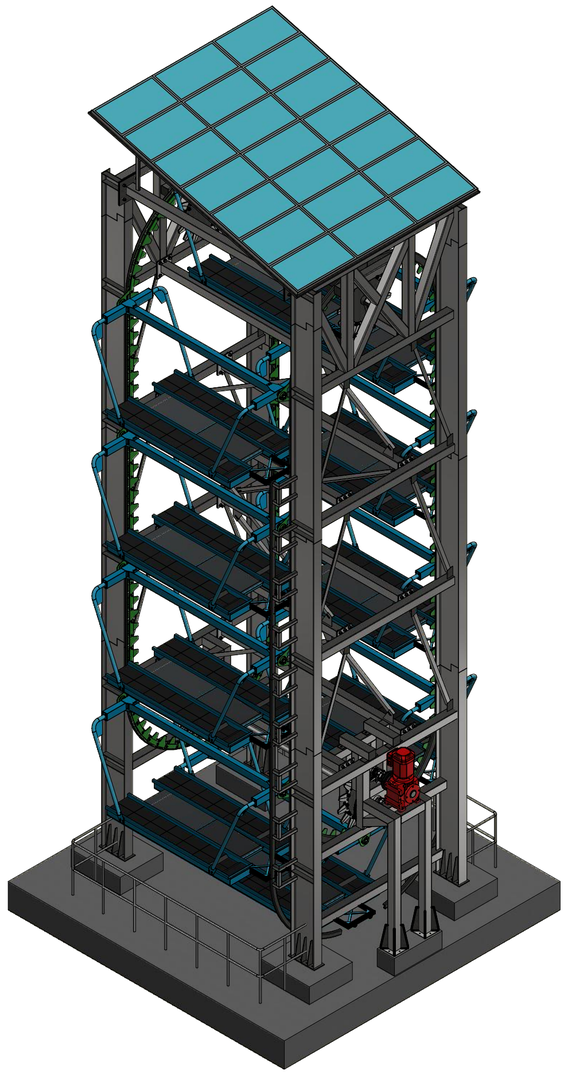
Metrado Obras Civiles

OBRAS CIVILES									
N°	Subpartida	Longitudes			Área/Volumen Totales				
		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área (m2)	Cantidad	Área Total (m2)	Volumen (m3)	Volumen Total (m3)
1.1	Trazado de Niveles	2.00	2.20		4.40	4.00	**17.60**		
1.2	Excavación Zapata Aislada	2.00	2.20	2.50		4.00		11.00	**44.00**
1..3	Encofrado, Desencofrado Zapata Aislada LA	1.80	0.50		1.80	4.00	**15.20**		
	Encofrado, Desencofrado Zapata Aislada LB	2.00	0.50		2.00				
1.4	Concreto Zapata Aislada	1.80	1.60	0.50		4.00		1.44	**5.76**
1.5	Encofrado y Desencofrado Columna LA	2.00	0.30		1.20	4.00	**12.80**		
	Encofrado y Desencofrado Columna LB	2.00	0.50		2.00				
1.6	Concreto Columna	0.30	0.50	2.00		4.00		0.30	**1.20**
1.7	Loza de Cimentación	2.00	2.20	0.30		4.00		1.32	**5.28**
1.8	Pozo a Tierra	1.00	1.00	3.00		1.00		3.00	**3.00**
1.9	Relleno	Volúmenes (1.2-1.4-1.6-1.7)				4.00		7.94	**31.76**

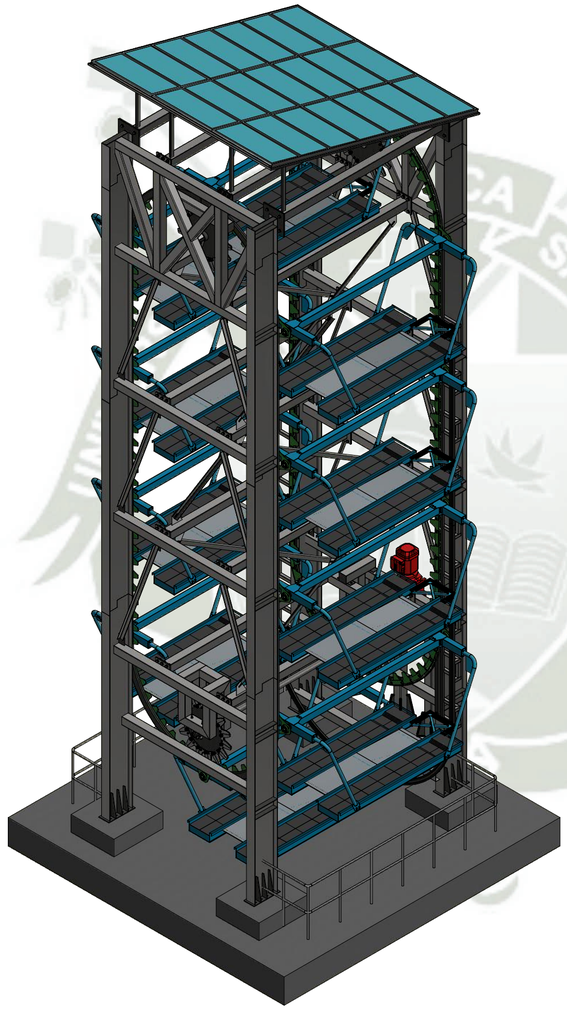
ANEXO BBB

Planos de Diseño del Proyecto

DISEÑO AUTOMÁTICO DE ESTACIONAMIENTO VERTICAL ROTATIVO CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, UBICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA



ISOMETRICO 1
Escala 1 : 100



ISOMETRICO 2
Escala 1 : 100

INDICE DE PLANOS	
CODIGO	DESCRIPCIÓN
SEVR-000-001	CARATULA
SEVR-000-002	DIMENSIONES GENERALES
SEVR-000-003	DESPIECE

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

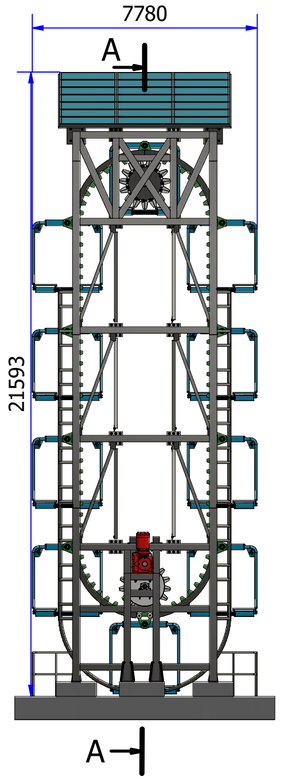
DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

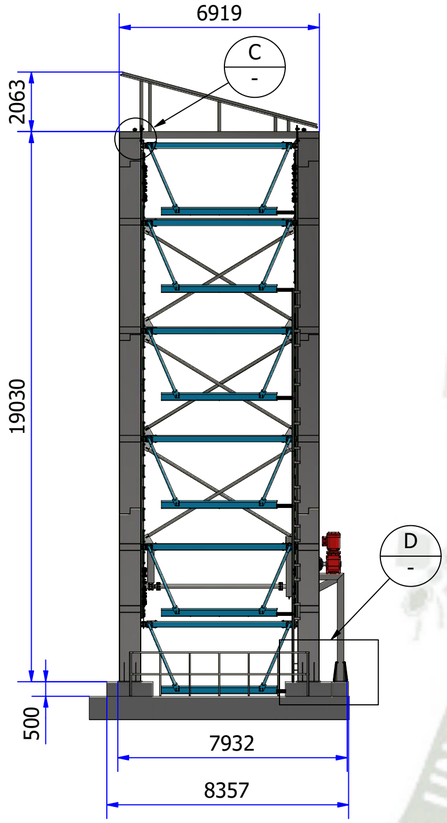
PLANO:
CARATULA DEL PROYECTO

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

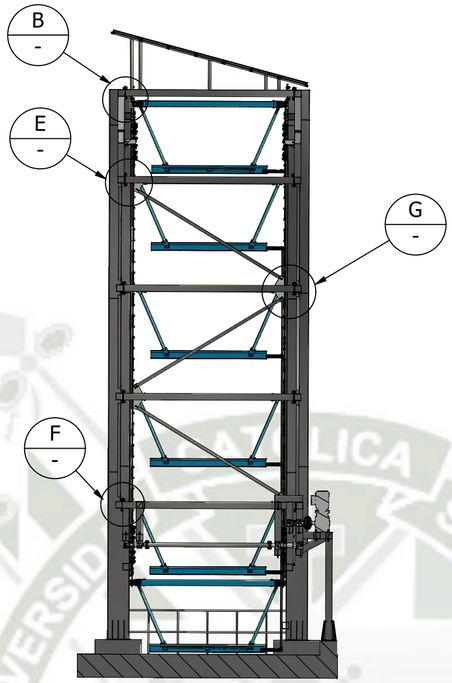
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-000-001	A2	1:100	



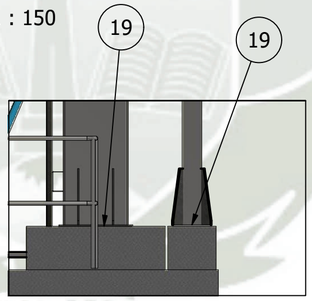
FRONTAL
Escala 1 : 150



LATERAL
Escala 1 : 150

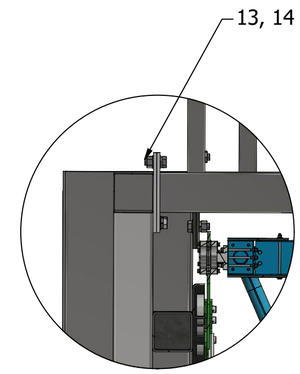


CORTE A-A
Escala 1 : 150

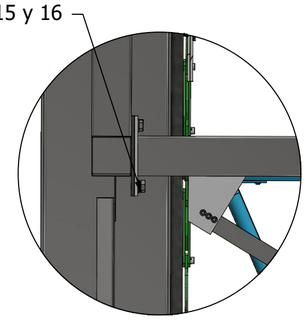


DETALLE D
Escala 1 : 50

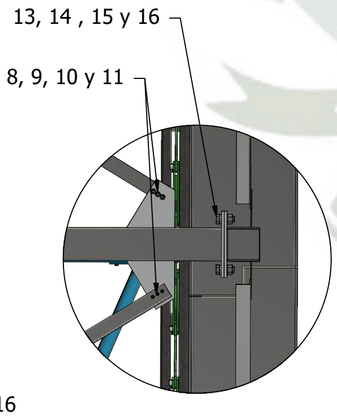
LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT.	MATERIAL	REFF
1	1	ENS-109	Columna lado Motor	13808.00 kg	Varia	SEVR-002-001
2	1	ENS-123	Columna lado opuesto al motor	12718.00 kg	Varia	SEVR-003-001
3	1	ENS-101	Plataforma vehicular	14180.00 kg	Varia	SEVR-001-001
4	1	ENS-126	Ensamble de paneles solares		Varia	
5	1	PZ-174	Cimentación		Concreto fc=3000	
6	1	ENS-127	Viga entre columnas tipo 1		ASTM A36	
7	1	ENS-128	Viga entre columnas tipo 2		ASTM A36	
8	8	PER-144	Perno Hex 7/8" x14" UNC	1.19 kg	A490	--
9	12	PER-140	Arandela plana 7/8"	0.03 kg	A490	--
10	12	PER-141	Arandela de presión 7/8"	0.03 kg	A490	--
11	12	PER-142	Tuerca de seguridad 7/8" UNC	0.10 kg	A490	--
12	4	PER-145	Perno Hex 7/8" x12" UNC	1.08 kg	A490	--
13	4	PER-146	Perno Hex 1-3/8" x14" UNC	3.20 kg	A490	--
14	4	PER-147	Arandela plana 1-3/8"	0.09 kg	A490	--
15	4	PER-148	Arandela de presión 1-3/8"	0.10 kg	A490	--
16	4	PER-149	Tuerca 1-3/8"	0.39 kg	A490	--
17	1	ENS-129	TUbo redondo con bridas	15.00 kg	ASTM A36	--
18	1	PZ-174	Peril L - Arriostre	8.05 kg	ASTM A36	--
19	40	PER-150	Pernos de Expansión 1" HSL-3 x 6" - Hilti + tuerca y arandela de presión + arandela plana	0.80 kg	Especiales	--



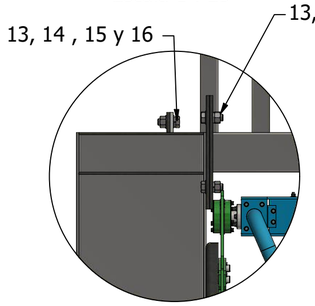
DETALLE B
Escala 1 : 25



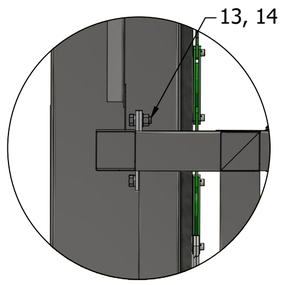
DETALLE E
Escala 1 : 25



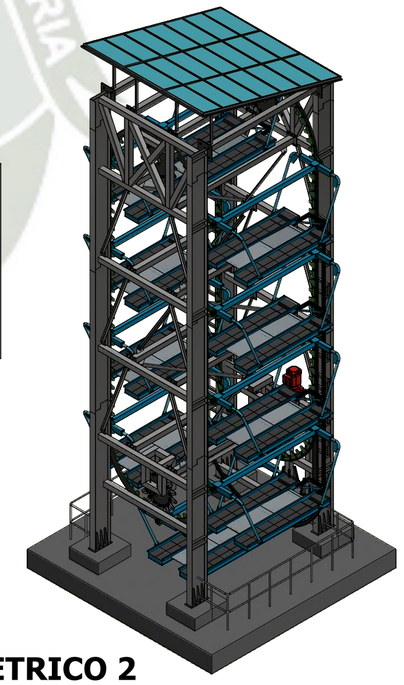
DETALLE G
Escala 1 : 30



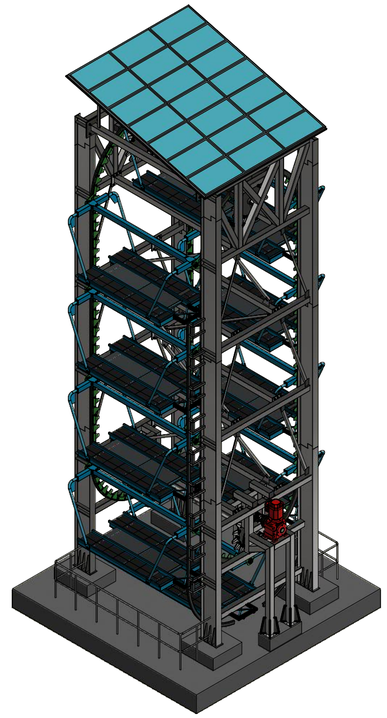
DETALLE C
Escala 1 : 25



DETALLE F
Escala 1 : 25



ISOMETRICO 2
Escala 1 : 150



ISOMETRICO 1
Escala 1 : 150

REVISIONES	Nº	FECHA	DESCRIPCION
	A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

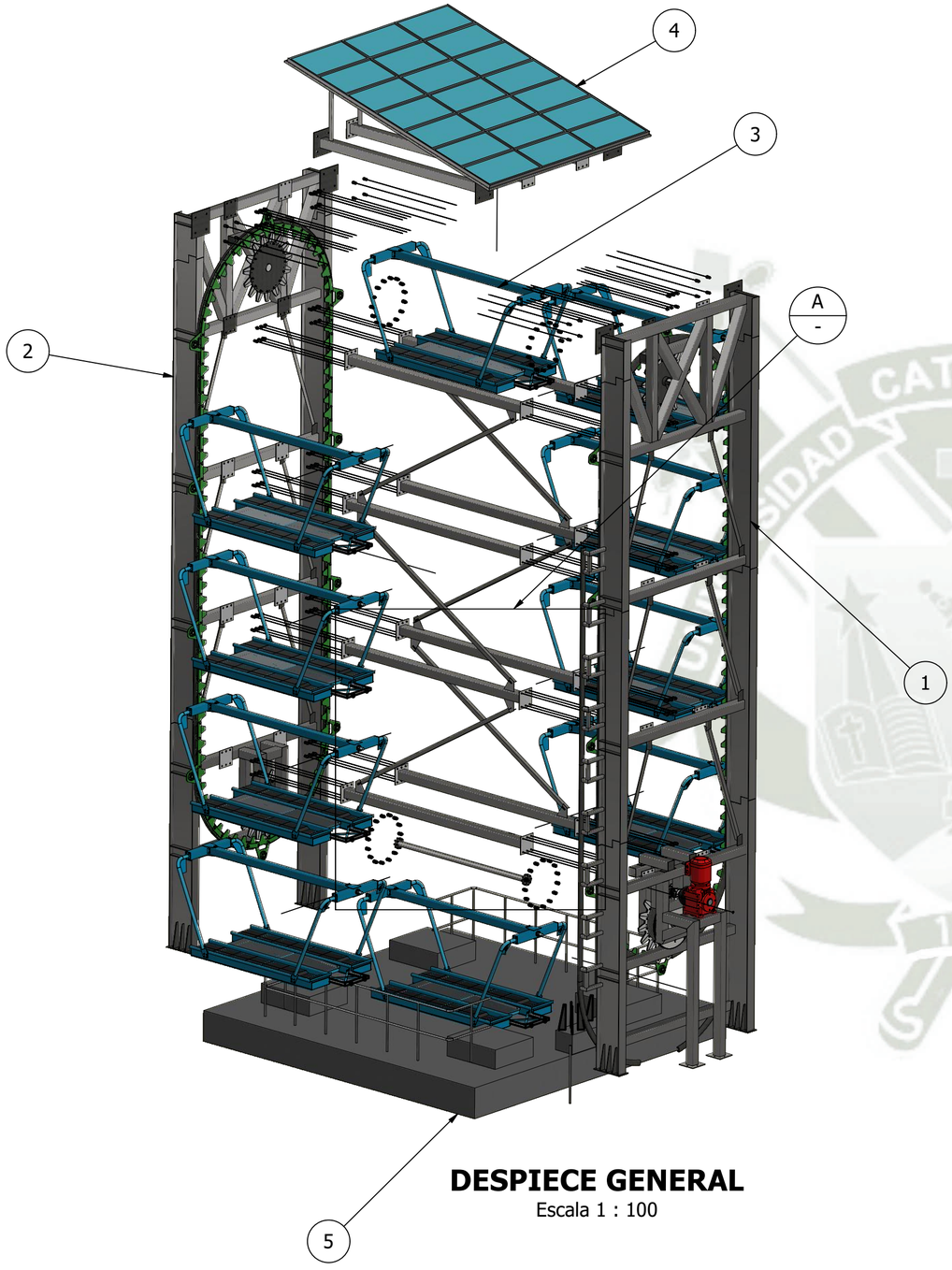
DISEÑADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020		
DIBUJADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020		
REVISADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020		
APROBADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020		

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Dimensiones generales

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-000-002	A2	!:150	

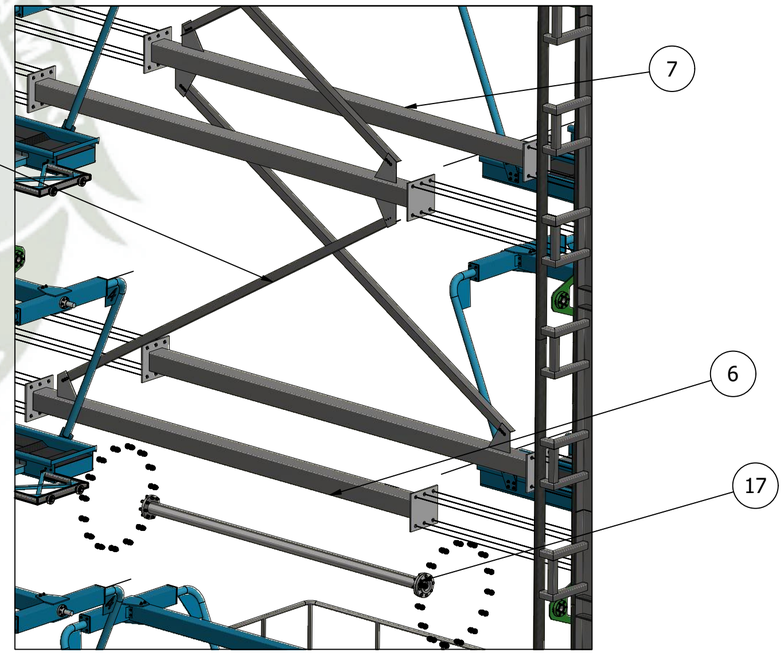


DESPIECE GENERAL

Escala 1 : 100

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT.	MATERIAL	REFF
1	1	ENS-109	Columna lado Motor	13808.00 kg	Varia	SEVR-002-001
2	1	ENS-123	Columna lado opuesto al motor	12718.00 kg	Varia	SEVR-003-001
3	1	ENS-101	Plataforma vehicular	14180.00 kg	Varia	SEVR-001-001
4	1	ENS-126	Ensamble de paneles solares		Varia	
5	1	PZ-174	Cimentación		Concreto fc=3000	
6	1	ENS-127	Viga entre columnas tipo 1		ASTM A36	
7	1	ENS-128	Viga entre columnas tipo 2		ASTM A36	
8	8	PER-144	Perno Hex 7/8" x14" UNC	1.19 kg	A490	--
9	12	PER-140	Arandela plana 7/8"	0.03 kg	A490	--
10	12	PER-141	Arandela de presión 7/8"	0.03 kg	A490	--
11	12	PER-142	Tuerca de seguridad 7/8" UNC	0.10 kg	A490	--
12	4	PER-145	Perno Hex 7/8" x12" UNC	1.08 kg	A490	--
13	4	PER-146	Perno Hex 1-3/8" x14" UNC	3.20 kg	A490	--
14	4	PER-147	Arandela plana 1-3/8"	0.09 kg	A490	--
15	4	PER-148	Arandela de presión 1-3/8"	0.10 kg	A490	--
16	4	PER-149	Tuerca 1-3/8"	0.39 kg	A490	--
17	1	ENS-129	TUbo redondo con bridas	15.00 kg	ASTM A36	--
18	1	PZ-174	Peril L - Arriostre	8.05 kg	ASTM A36	--
19	40	PER-150	Pernos de Expansión 1" HSL-3 x 6" - Hilti + tuerca y arandela de presión + arandela plana	0.80 kg	Especiales	--



DETALLE A

Escala 1 : 50

REVISIONES	N°	FECHA	DESCRIPCION
	A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020		
DIBUJADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020		
REVISADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020		
APROBADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020		

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
DESPIECE GENERAL DE COMPONENTES

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-000-003	A2	1:150	



PLATAFORMA VEHICULAR

Escala 1 : 20

CTDAD: 10 und

INDICE DE PLANOS	
CODIGO	DESCRIPCIÓN
SEVR-001-001	Carátula
SEVR-001-002	Despiece plataforma vehicular
SEVR-001-003	Dimensiones plataforma vehicular
SEVR-001-004	PZ-101
SEVR-001-005	ENS-101
SEVR-001-006	PZ-102 a la PZ-104
SEVR-001-007	PZ-105
SEVR-001-008	ENS-106
SEVR-001-009	PZ-106
SEVR-001-010	PZ-107 al PZ-109
SEVR-001-011	PZ-110
SEVR-001-012	PZ-111
SEVR-001-013	PZ-112 al PZ-114
SEVR-001-014	ENS-108 y componentes
SEVR-001-015	PZ-115
SEVR-001-016	Despiece ENS-107
SEVR-001-017	PZ-116
SEVR-001-018	ENS-102
SEVR-001-019	PZ-117, PZ-121 y PZ-122
SEVR-001-020	PZ-118 al PZ-120
SEVR-001-021	ENS-104
SEVR-001-022	PZ-123, PZ-124 y PZ-128
SEVR-001-023	PZ-125 y PZ-126
SEVR-001-024	PZ-127
SEVR-001-025	ENS-105
SEVR-001-026	PZ-129 y PZ-130
SEVR-001-027	PZ-131 y PZ-132
SEVR-001-028	PZ-133 y PER-111
SEVR-001-029	PZ-134 al PZ-136

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:

DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

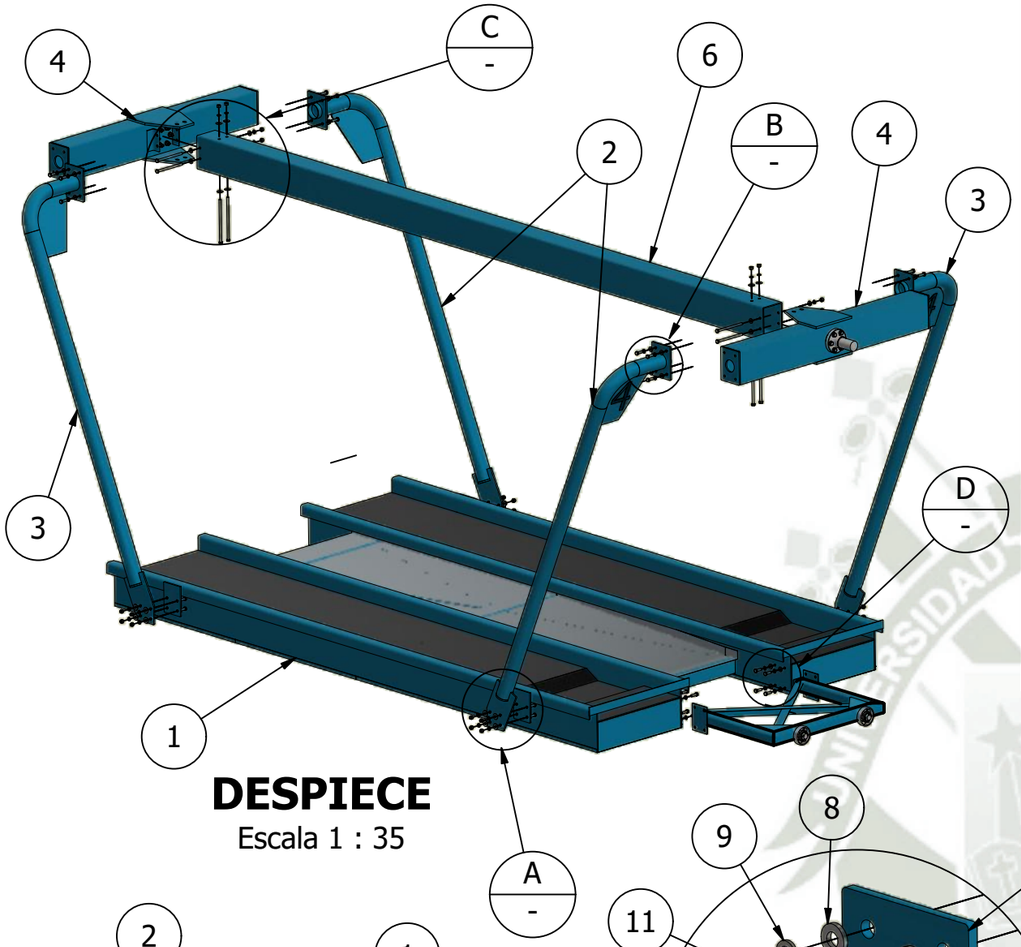
PLANO:

Carátula

UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

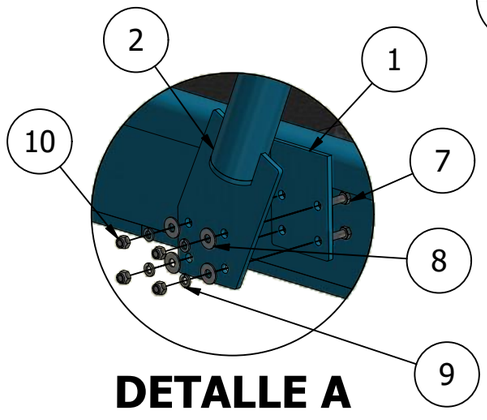
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-001	A3	1:20	**A**



DESPIECE

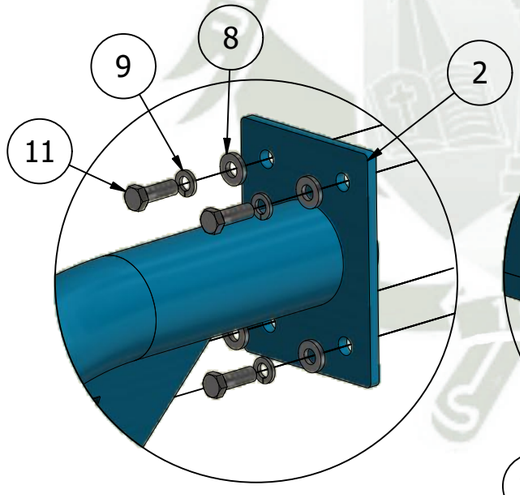
Escala 1 : 35

LISTA DE PIEZAS							
ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF.
1	1	10	ENS-101	Base de la plataforma	952,0 kg	Varia	P-05
2	2	20	ENS-102	Brazo Izquierdo	45,0 kg	Varia	P-18
3	2	20	ENS-103	Brazo Derecho	45,0 kg	Varia	P-18
4	2	20	ENS-104	Viga central	64,1 kg	Varia	P-21
5	1	10	ENS-105	Estructura carrilera	29,9 kg	Varia	P-25
6	1	10	PZ-101	Perfil Rectangular 1	148,6 kg	ASTM A36	P-04
7	24	240	PER-101	Perno Hexagonal Ø1/2"x2" UNC	0,1 kg	A325	--
8	72	720	PER-102	Arandela plana Ø1/2"	0,0 kg	A325	--
9	48	480	PER-103	Arandelas de presión Ø1/2"	0,0 kg	A325	--
10	16	160	PER-104	Tuerca hexagonal autofrenada Ø1/2" UNC	0,0 kg	A325	--
11	16	160	PER-105	Perno Hexagonal Ø1/2"x1.5" UNC	0,1 kg	A325	--
12	4	40	PER-106	Perno Hexagonal Ø1/2"x10" UNC	0,3 kg	A325	--
13	8	80	PER-107	Tuerca hexagonal Ø1/2" UNC	0,0 kg	A325	--
14	4	40	PER-108	Perno Hexagonal Ø1/2"x7.5" UNC	0,2 kg	A325	



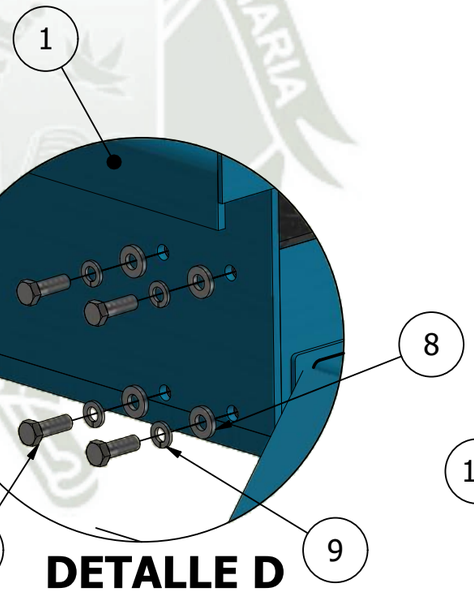
DETALLE A

Escala 1 : 10



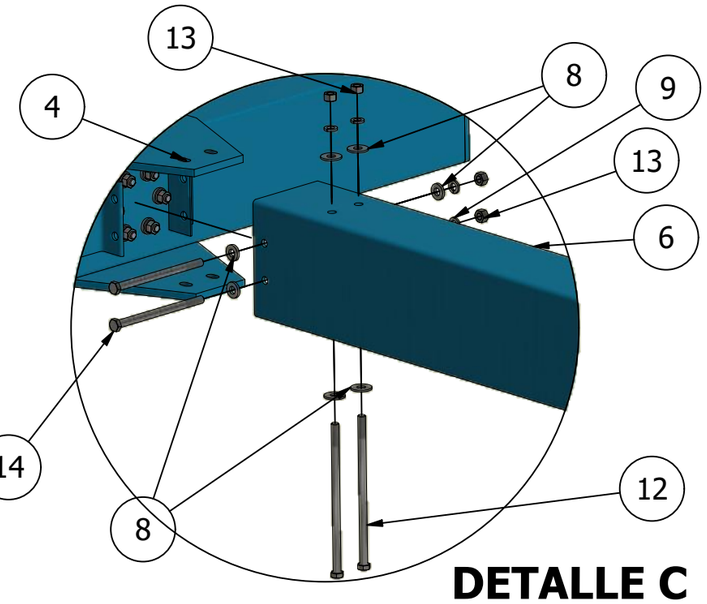
DETALLE B

Escala 1 : 5



DETALLE D

Escala 1 : 5



DETALLE C

Escala 1 : 10

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:

ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:

DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

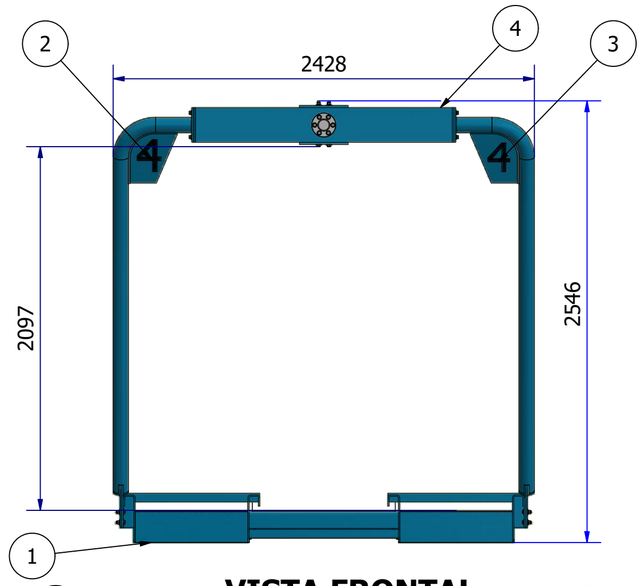
PLANO:

Despiece plataforma vehicular

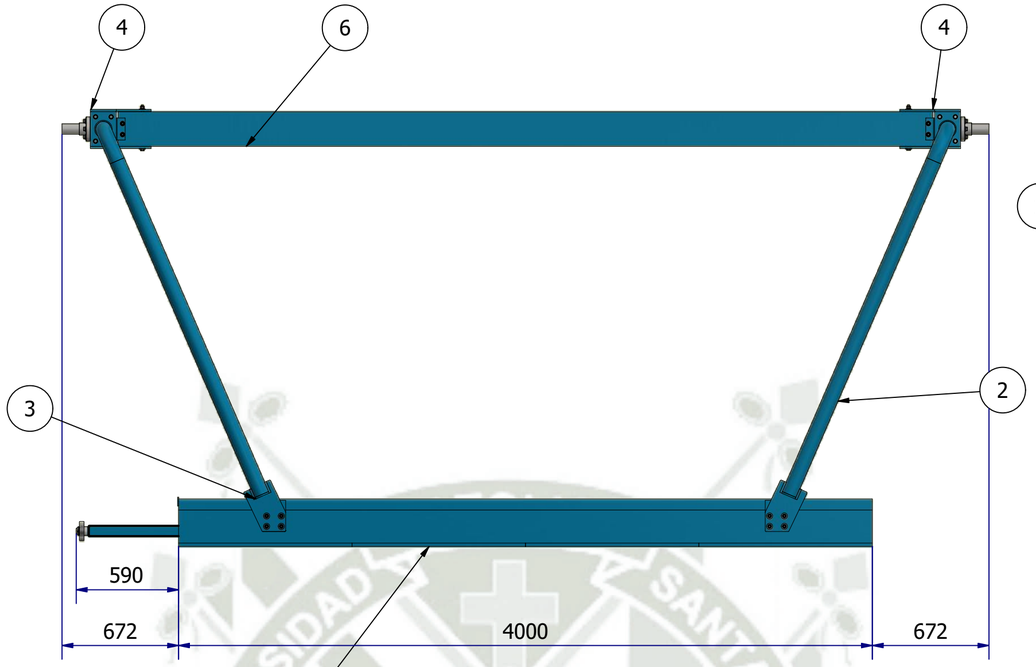
UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

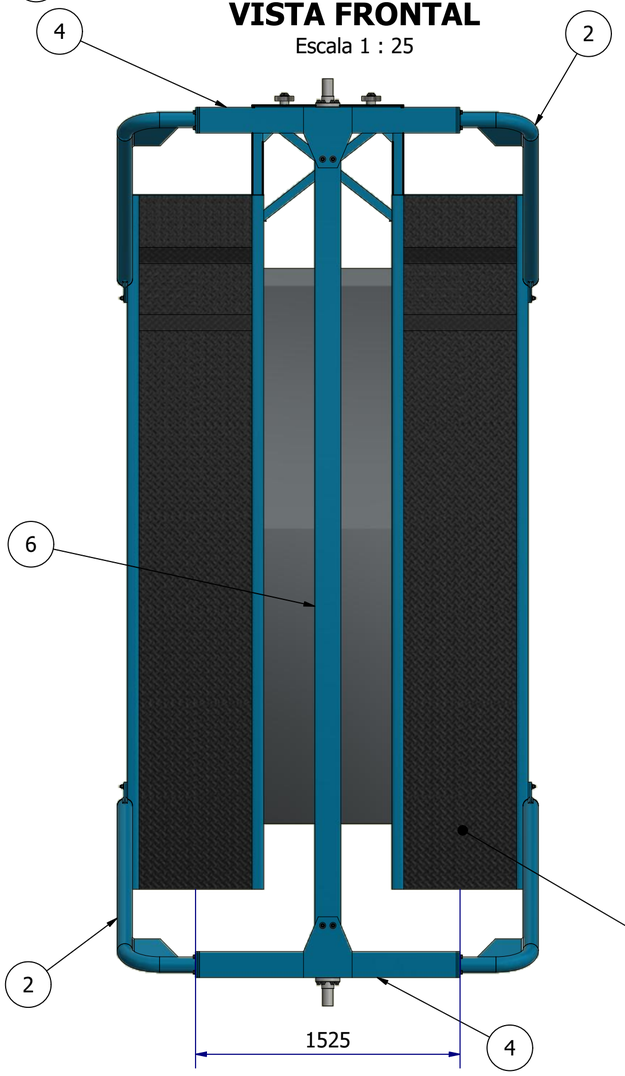
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-002	A3	1:35	A



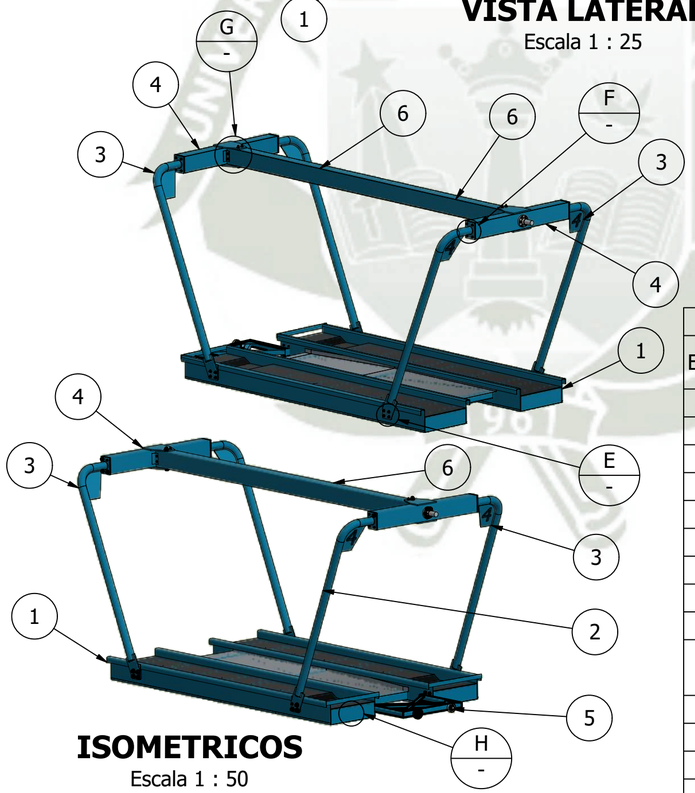
VISTA FRONTAL
Escala 1 : 25



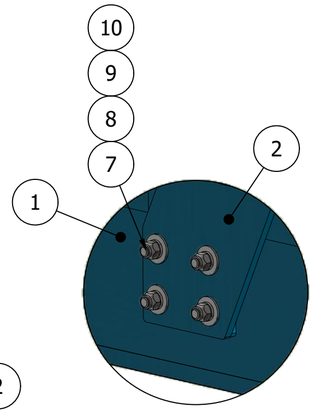
VISTA LATERAL
Escala 1 : 25



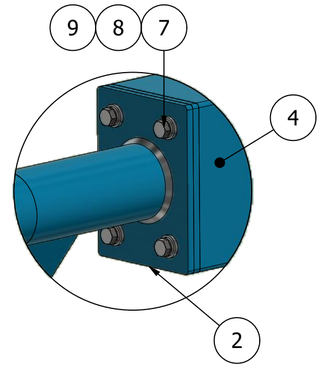
VISTA DE PLANTA
Escala 1 : 25



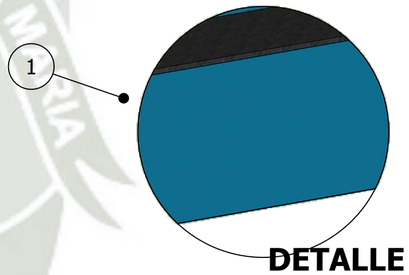
ISOMETRICOS
Escala 1 : 50



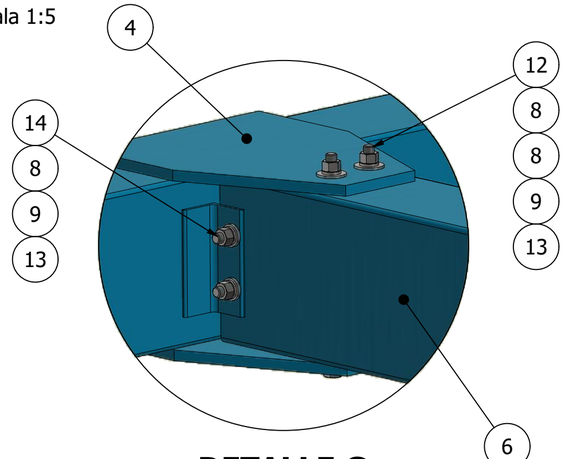
DETALLE E
Escala 1:5



DETALLE F
Escala 1 : 5



DETALLE H
Escala 1 : 5



DETALLE G
Escala 1 : 5

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF.
1	1	10	ENS-101	Base de la plataforma	952,0 kg	Varia	P-05
2	2	20	ENS-102	Brazo Izquierdo	45,0 kg	Varia	P-18
3	2	20	ENS-103	Brazo Derecho	45,0 kg	Varia	P-18
4	2	20	ENS-104	Viga central	64,1 kg	Varia	P-21
5	1	10	ENS-105	Estructura carrilera	29,9 kg	Varia	P-25
6	1	10	PZ-101	Perfil Rectangular 1	148,6 kg	ASTM A36	P-04
7	24	240	PER-101	Perno Hexagonal Ø1/2"x2" UNC	0,1 kg	A325	--
8	72	720	PER-102	Arandela plana Ø1/2"	0,0 kg	A325	--
9	48	480	PER-103	Arandelas de presión Ø1/2"	0,0 kg	A325	--
10	16	160	PER-104	Tuerca hexagonal autofrenada Ø1/2" UNC	0,0 kg	A325	--
11	16	160	PER-105	Perno Hexagonal Ø1/2"x1.5" UNC	0,1 kg	A325	--
12	4	40	PER-106	Perno Hexagonal Ø1/2"x10" UNC	0,3 kg	A325	--
13	8	80	PER-107	Tuerca hexagonal Ø1/2" UNC	0,0 kg	A325	--
14	4	40	PER-108	Perno Hexagonal Ø1/2"x7.5" UNC	0,2 kg	A325	

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
DIBUJADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
REVISADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2019		
APROBADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2020		

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

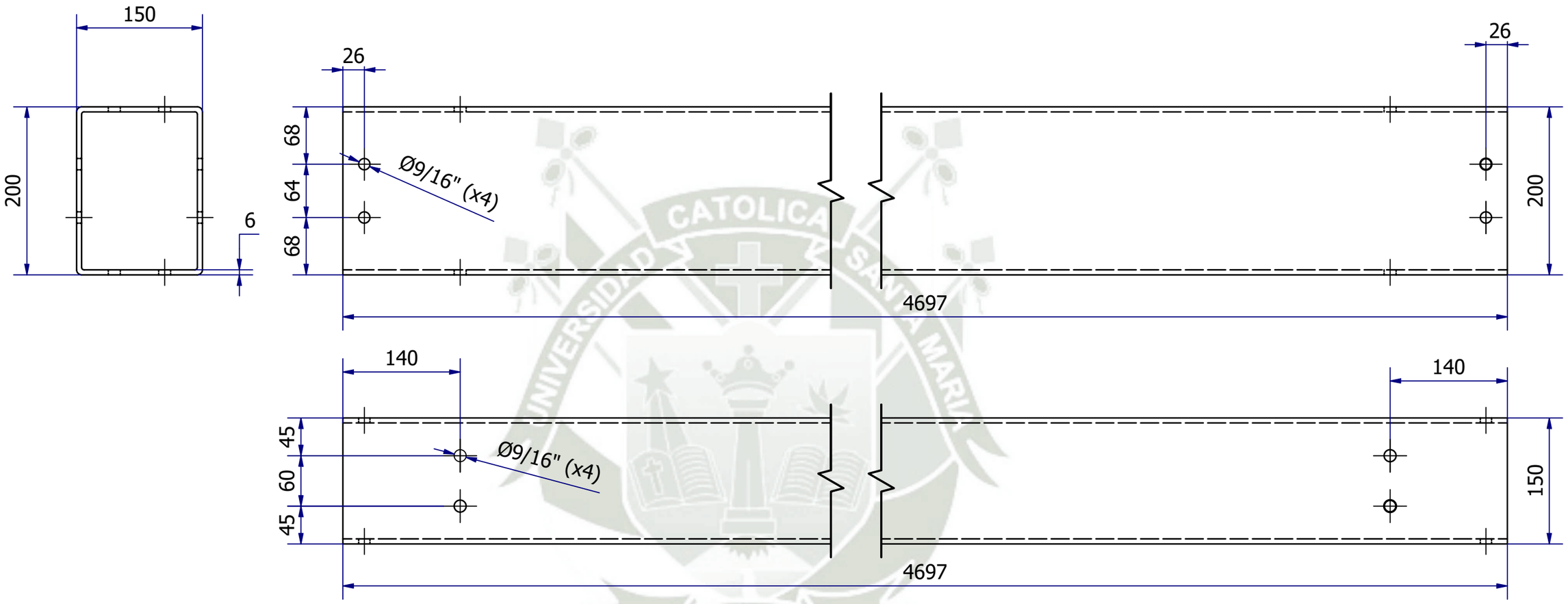
PLANO:
Dimensiones plataforma vehicular

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-003	A2	1:25	**A**

PZ-101

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	10	PZ-101	Perfil Rectangular N°1 (200 x 150 x 6mm)	148,6 kg	ASTM A36



Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra undiad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

PZ-101

Tubo rectangular 200 x 150 x6 mm
Materia: lASTM A-36
Acabado: 6 mills Pintura Epóxica RALL 5010
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 10 und
Escala 1 : 5

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

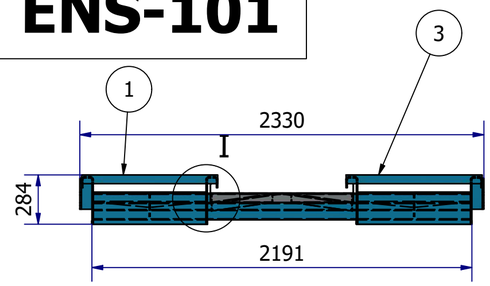
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

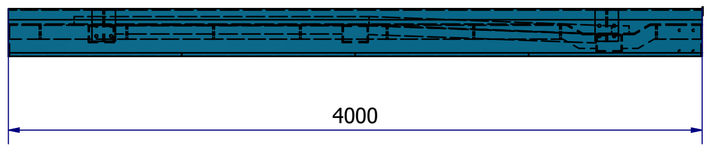
PLANO: PZ-101

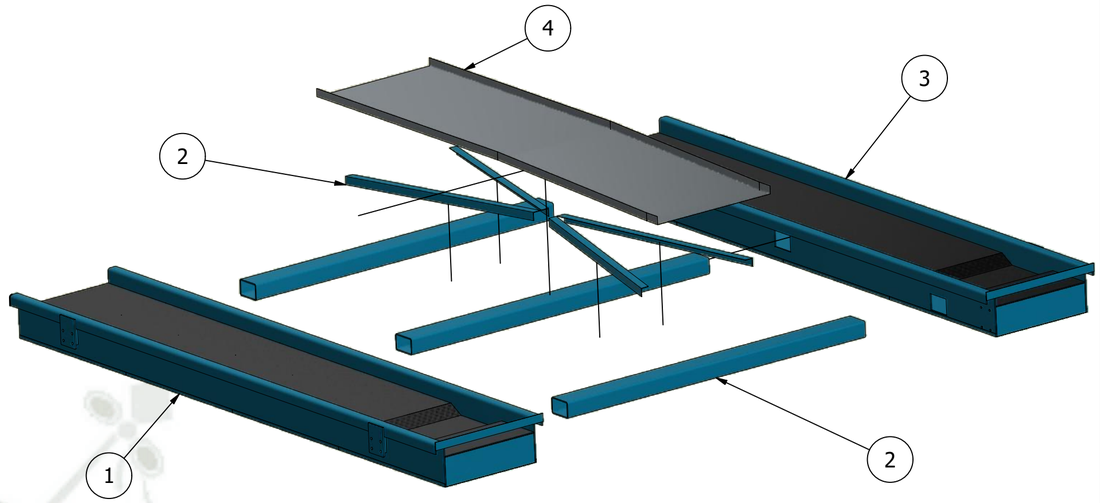
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-004	A3	1:5	**A**

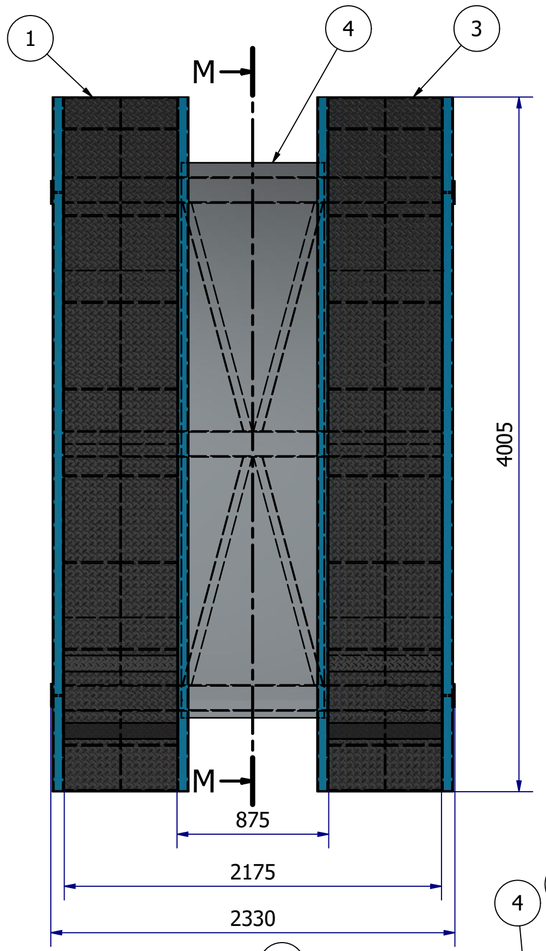
ENS-101

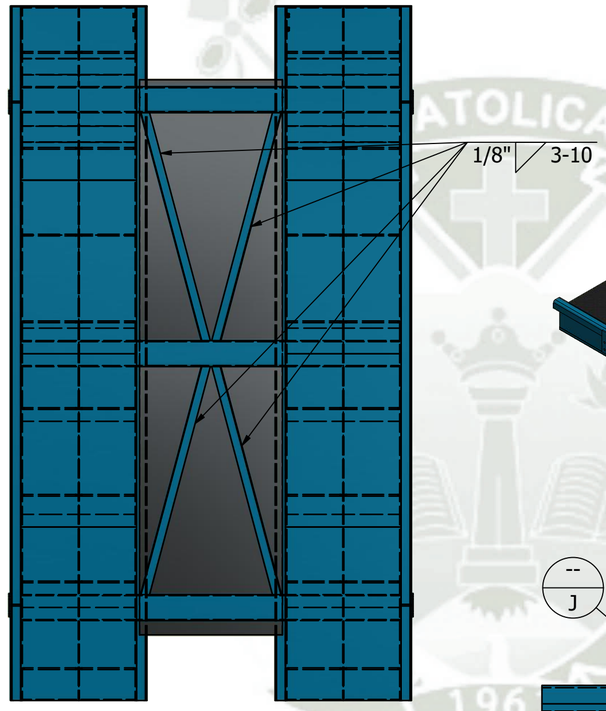




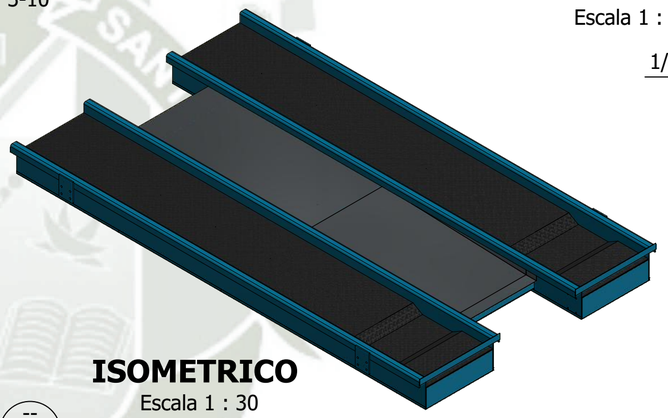


DESPIECE BASE DE LA PLATAFORMA
Escala 1 : 25

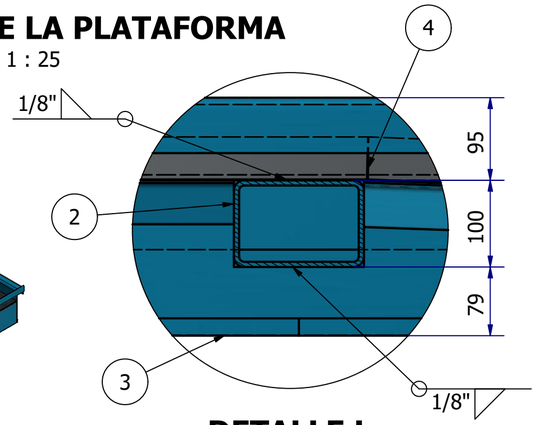




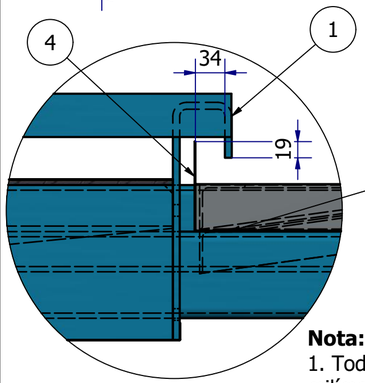
VISTA INFERIOR
Escala 1 : 25



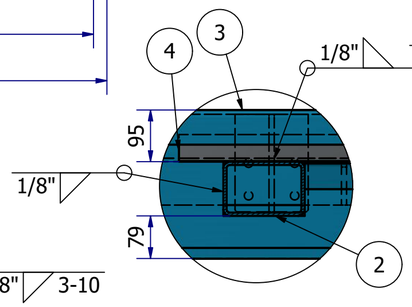
ISOMETRICO
Escala 1 : 30



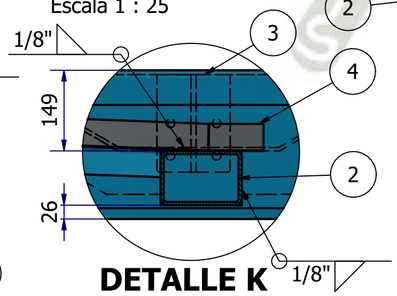
DETALLE L
Escala 1:5



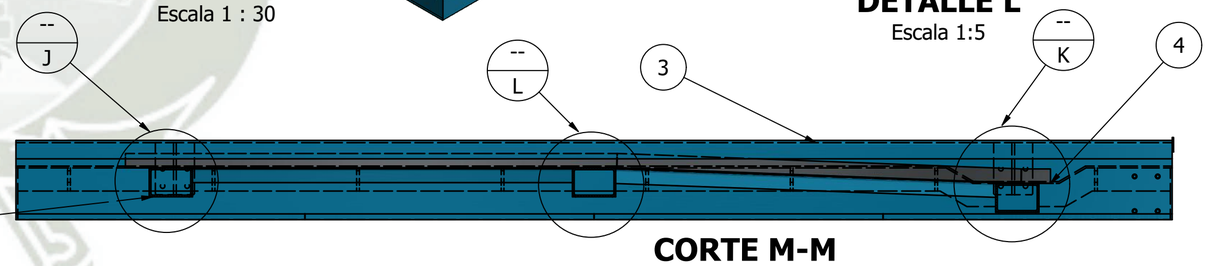
DETALLE I
Escala 1:5



DETALLE J
Escala 1:8



DETALLE K
Escala 1:8



CORTE M-M
Escala 1 : 15

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros.
2. Despues de soldar el material ganlvanizado/ Zincado, utilizar Galvanox para recubrir con Zinc la parte dañada con pintura epóxica RAI5010

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	10	ENS-106	Riel Derecho	386,9 kg	Varía	P-08
3	1	10	ENS-107	Riel Izquierdo	386,9 kg	Varía	P-16
2	3	30	PZ-102	Perfil Rectangular 2	47,2 kg	ASTM A500	P-06
6	2	20	PZ-103	Perfil L 1	3,4 kg	ASTM A500	P-06
5	2	20	PZ-104	Perfil L2	3,4 kg	ASTM A500	P-06
4	1	10	PZ-105	Cobertor	23,2 kg	Zincada	P-07

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

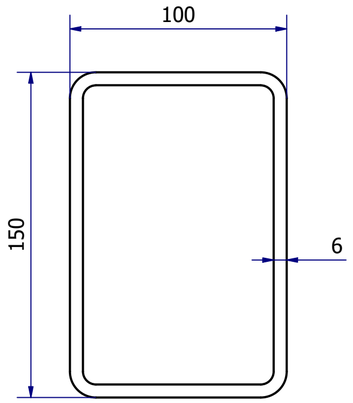
PLANO: ENS-101

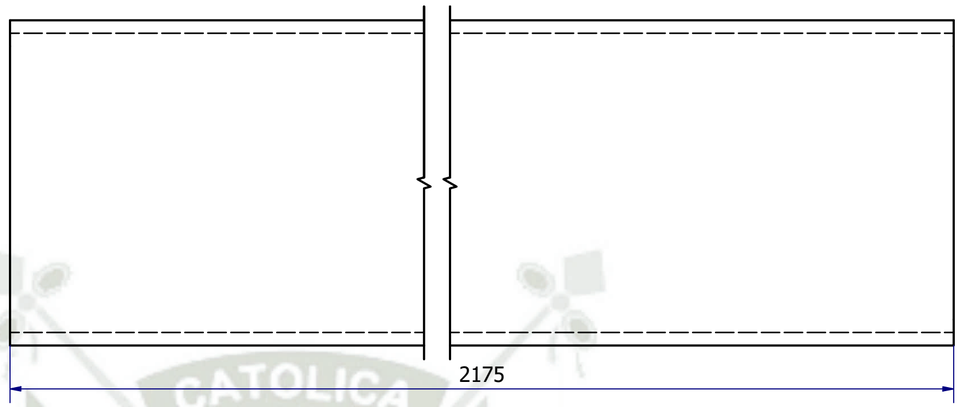
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-005	A2	1:25	A

PZ-102

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
3	30	PZ-102	Perfil Rectangular N°2 (150 x 100 x 6 mm)	47,2 kg	ASTM A36



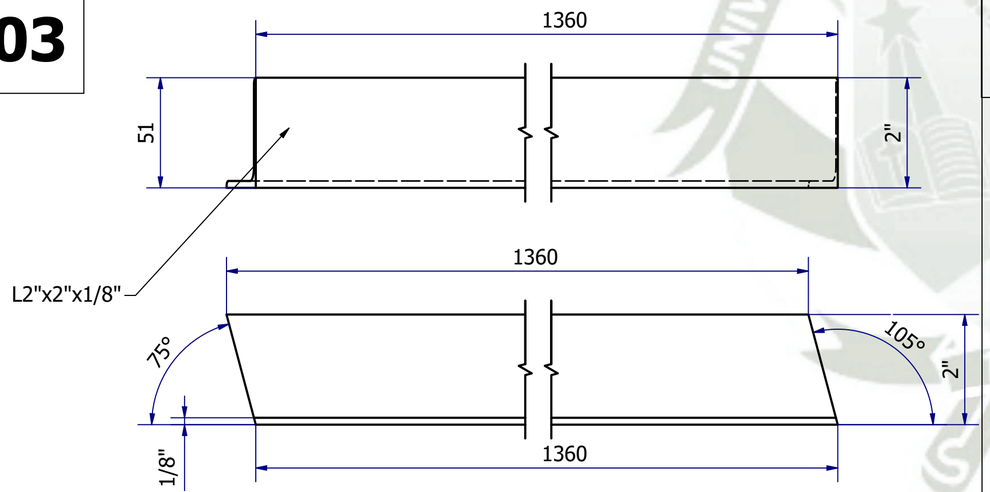


PZ-102

Tubo rectangular 150 x 100 x6 mm
Material: ASTM A-36
Acabado: 6 mills de Pintura Epóxica RALL 5010
Ctdad Unit:3 und
Ctdad Total: 30 und
Escala 1 : 2

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

PZ-103



PZ-103

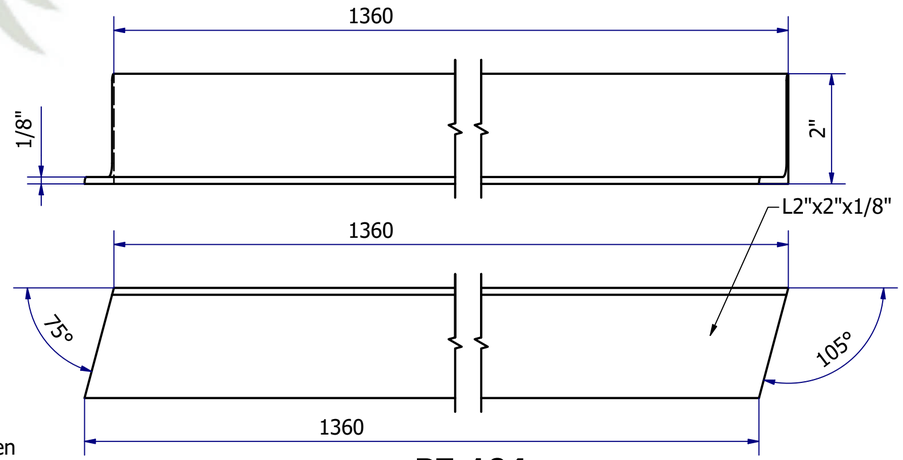
Material: L 2" x 2" x 1/8" ASTM A-36
Acabado: 6 mills de Pintura Epóxica RALL 5010
Ctdad Unit: und
Ctdad Total: 20 und
Escala 1:2

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	20	PZ-103	Perfil L N°1 (L 2" x 2" x 1/8")	3,4 kg	ASTM A36

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

PZ-104

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	20	PZ-104	Perfil LN°2 (L 2"x 2" x1/8")	3,4 kg	ASTM A36



PZ-104

Material: L 2" x 2" x 1/8" ASTM A-36
Acabado: 6 mills de Pintura Epóxica RALL 5010
Ctdad Unit:2 und
Ctdad Total: 20 und
Escala 1:2

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

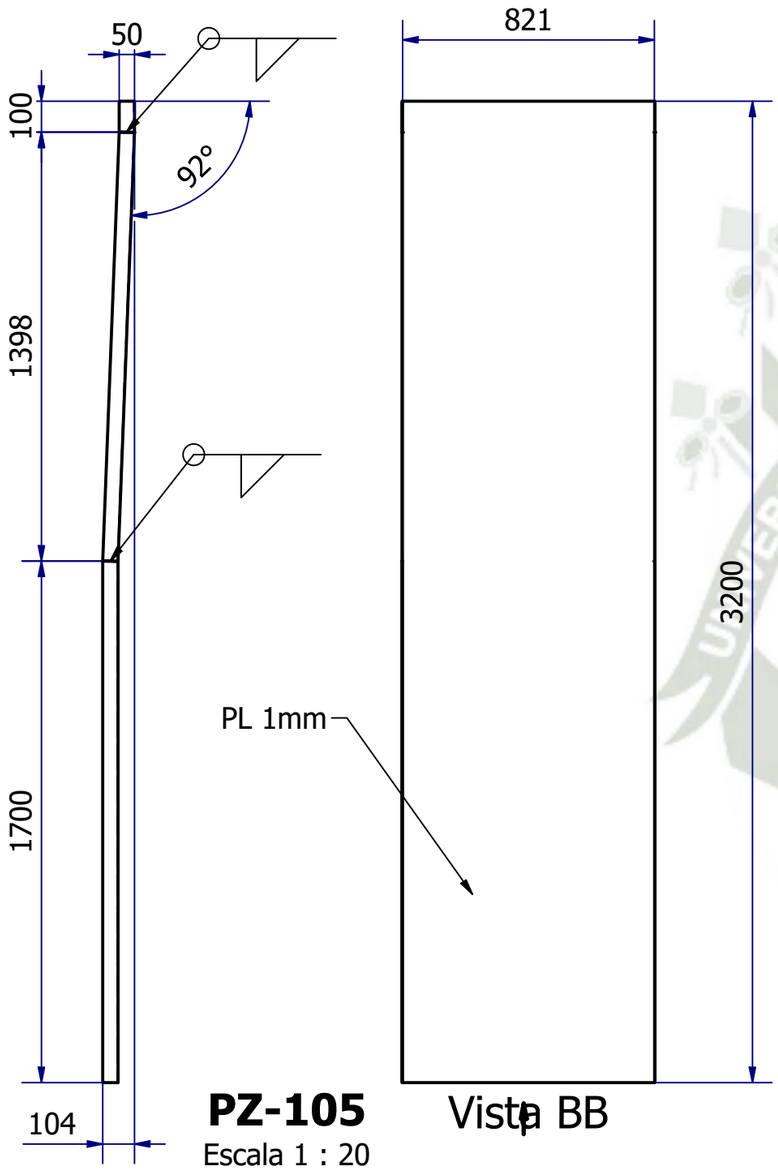
PLANO:
PZ-102 a la PZ-104

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-006	A2	1:2	A

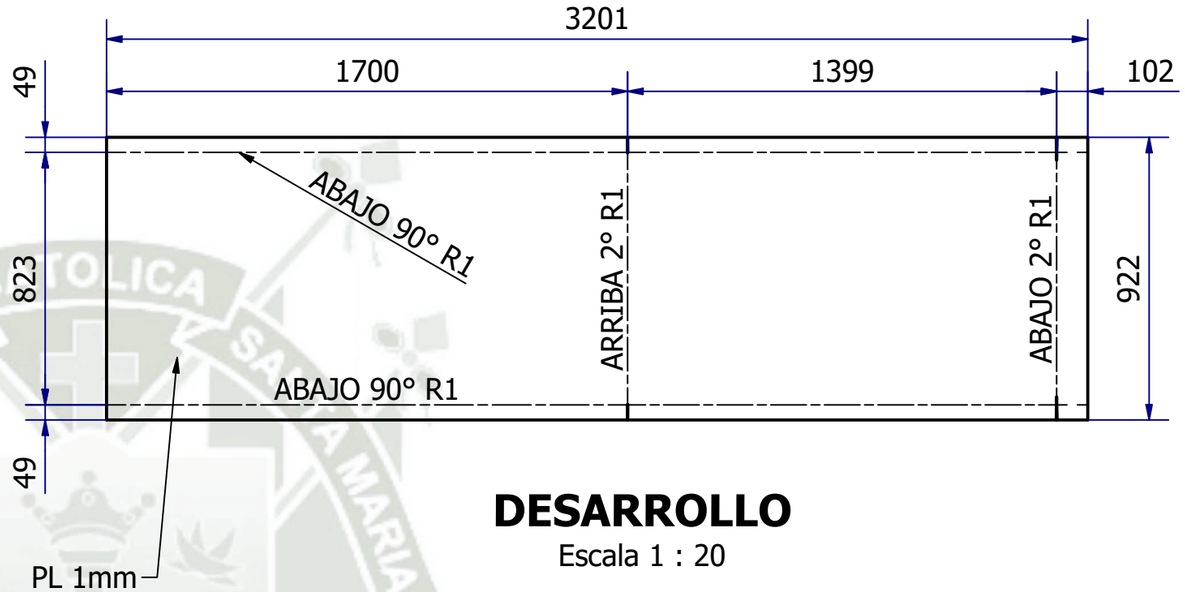
PZ-105

LISTA DE PIEZAS					
CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	10	PZ-105	Cobertor (PL 1mm)	23,2 kg	Galvanizado



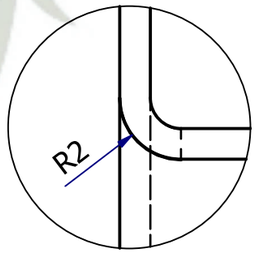
PZ-105
Escala 1 : 20

Vista BB

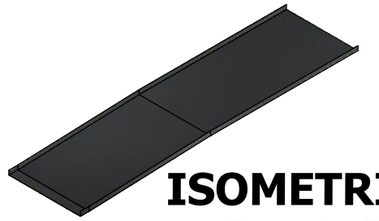


Vista BB
Escala 1 : 10

DESARROLLO
Escala 1 : 20



DETALLE BC
Escala 5:1



ISOMETRICO
Escala 1 : 50

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros.
2. Despues de soldar el material ganlvanizado/ Zincado, utilizar Galvanox para recubrir con Zinc la parte dañada

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
DIBUJADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
REVISADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2019		
APROBADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2020		

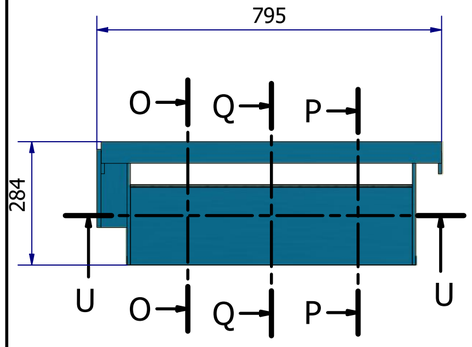
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO: PZ-105

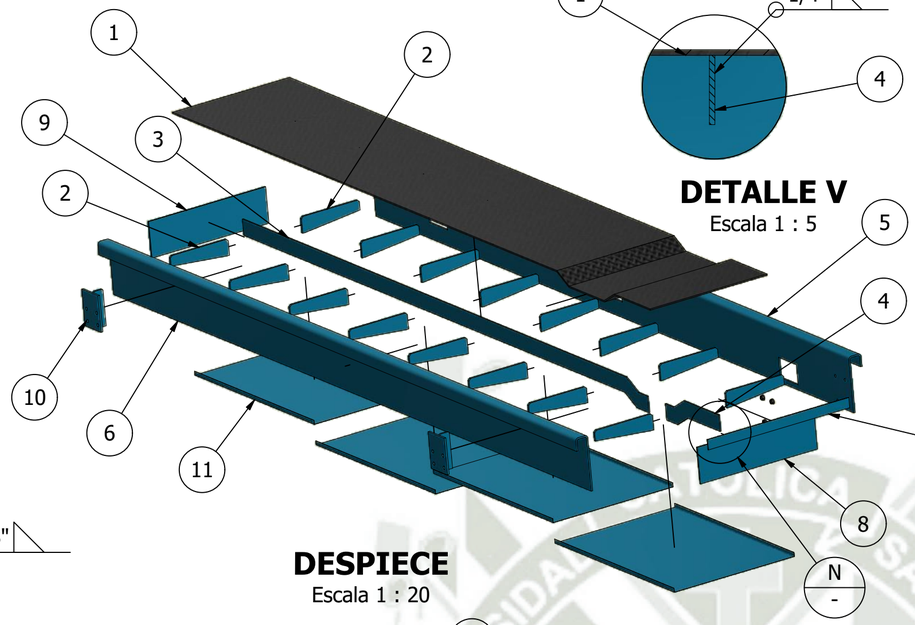
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-007	A3	1:25	**A**

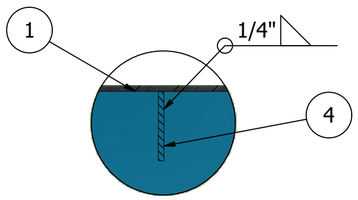
ENS-106



VIStA FRONTAL
Escala 1 : 10

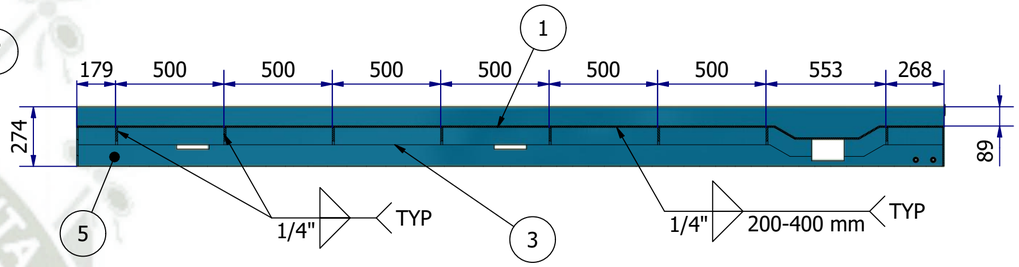


DESPIECE
Escala 1 : 20

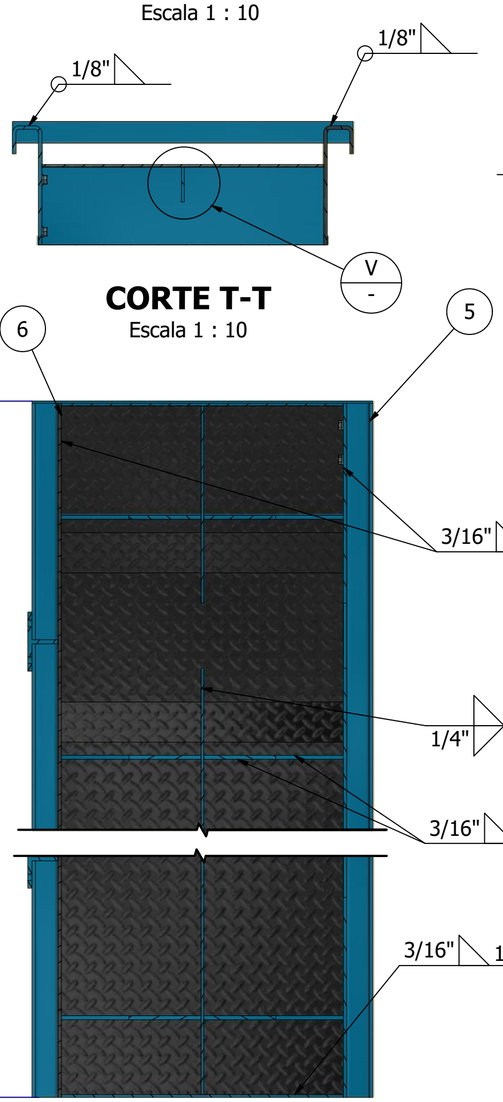


DETALLE V
Escala 1 : 5

LISTA DE PIEZAS							
ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	20	PZ-106	Plancha Estriada	130,6 kg	A36	P-09
2	16	320	PZ-107	Cartela lateral	1,6 kg	A36	P-10
3	1	20	PZ-108	Plancha central sección 01	11,6 kg	A36	P-10
4	1	20	PZ-109	Plancha central sección 02	3,9 kg	A36	P-10
5	1	10	PZ-110	Plegado lateral 1	91,8 kg	A36	P-11
6	1	20	PZ-111	Plegado lateral 2	94,7 kg	A36	P-12
7	1	20	PZ-112	Tope de llanta	1,5 kg	A36	P-13
8	1	20	PZ-113	Tapa riel frontal	5,8 kg	A36	P-13
9	1	20	PZ-114	Tapa riel posterior	5,8 kg	A36	P-13
10	2	40	ENS-108	PL de sujección de pernos	2,5 kg	A36	P-14
11	4	80	PZ-115	Tapa inferior	2,8 kg	A36	P-15
12	4	80	PER-109	Tuerca con valona de Ø1/2"	0,0 kg	A 325	-

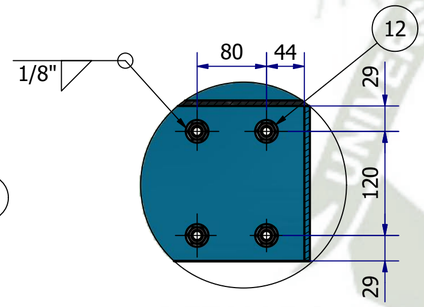


CORTE O-O
Escala 1 : 20

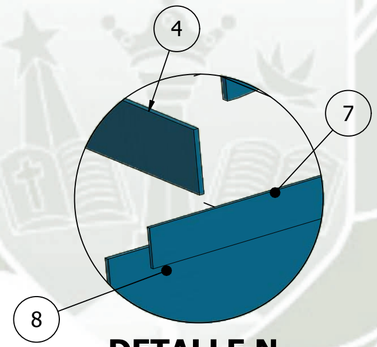


CORTE U-U
Escala 1 : 10

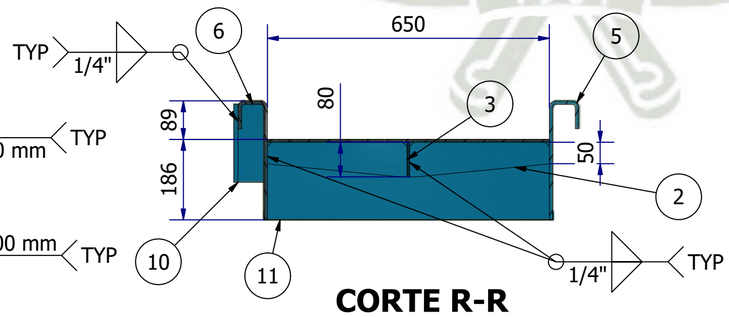
CORTE T-T
Escala 1 : 10



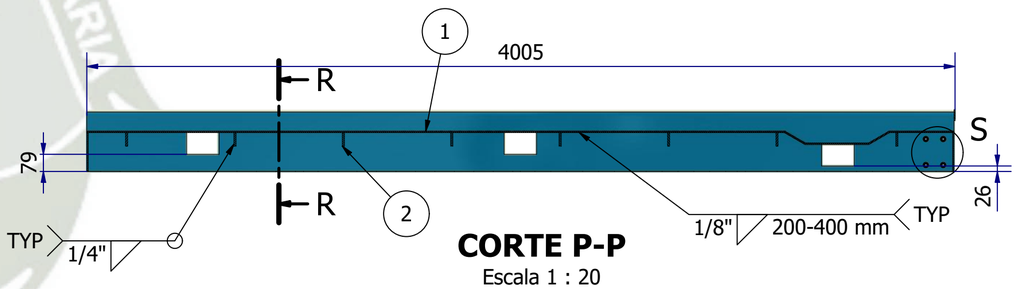
DETALLE S
Escala 1 : 5



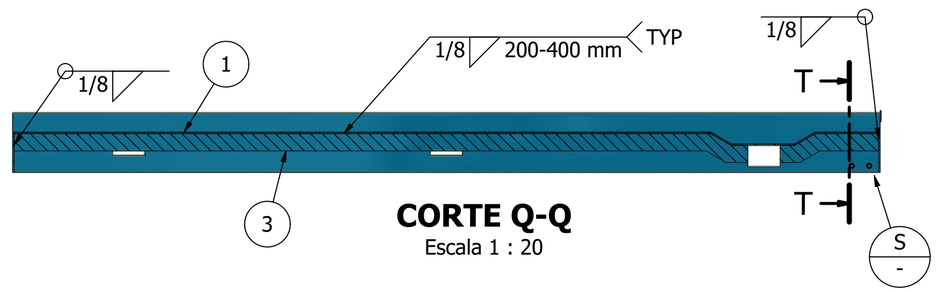
DETALLE N
Escala 1 : 5



CORTE R-R
Escala 1 : 10



CORTE P-P
Escala 1 : 20



CORTE Q-Q
Escala 1 : 20

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otras unidades de medida.

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

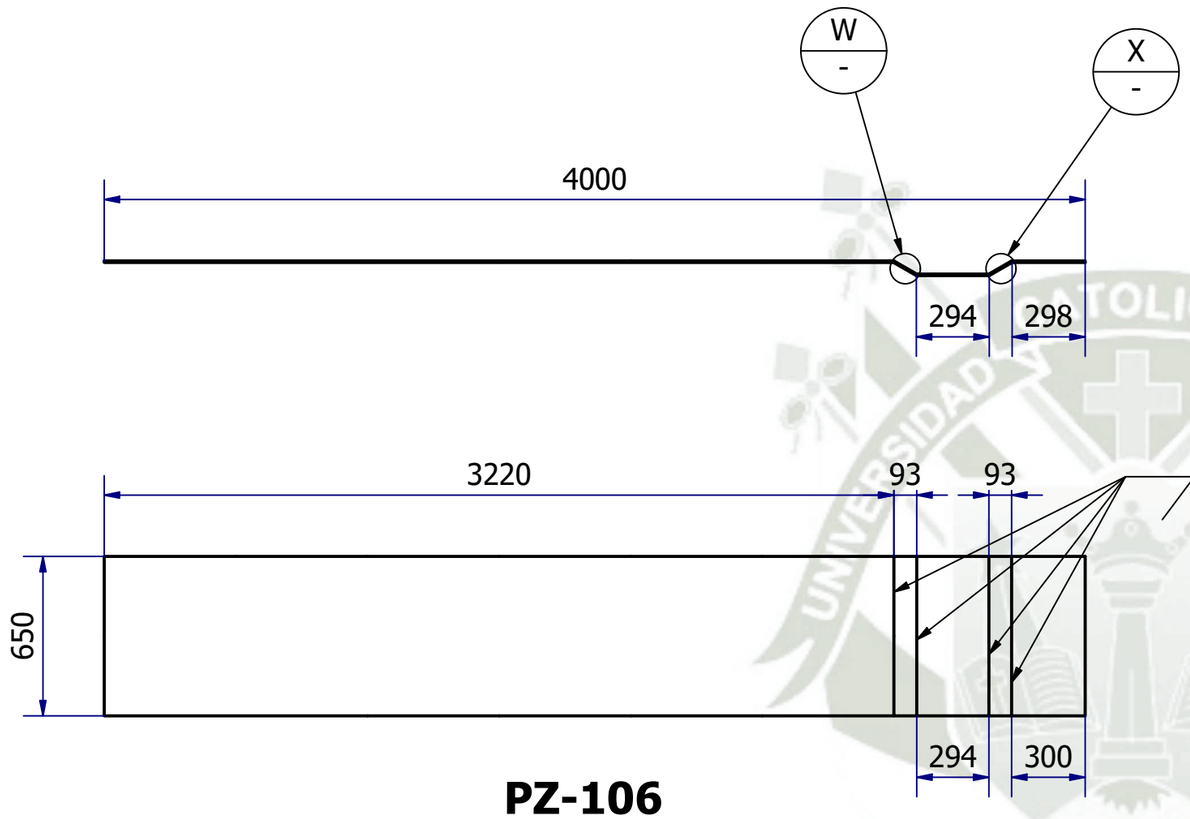
PLANO: ENS-106

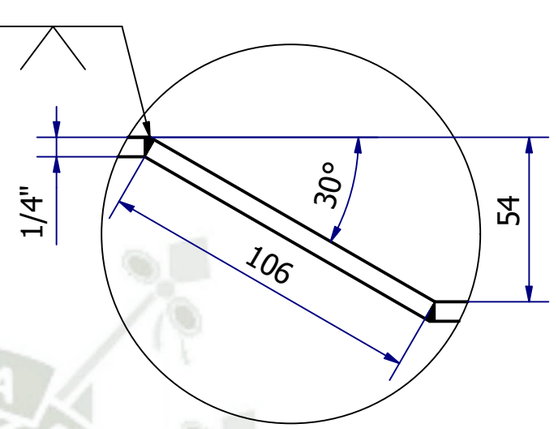
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-008	A2	1:20	**A**

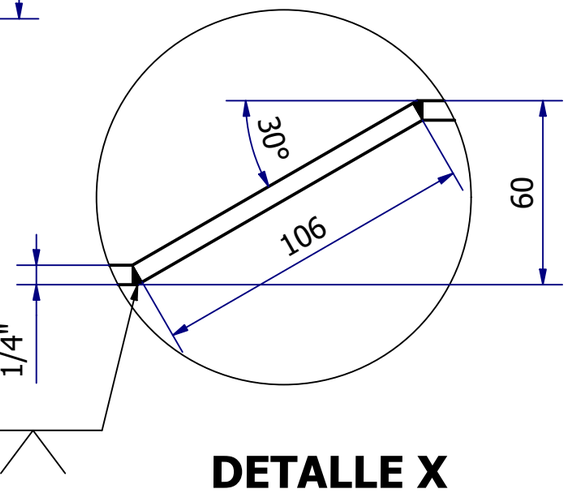
PZ-106

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	10	PZ-106	Plancha Estriada 1/4"	130,6 kg	ASTM A36 - Estriado





DETALLE W
Escala 1:2



DETALLE X
Escala 1:2



ISOMETRICO
Escala 1 : 25

PZ-106

Material: Plancha estriada 1/4" ASTM A-36
Acabado: 6 mills de Pintura Epóxica RALL 5010
Ctdad Unit:1 und
Ctdad Total: 10 und
Escala 1 : 25

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otras unidades de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

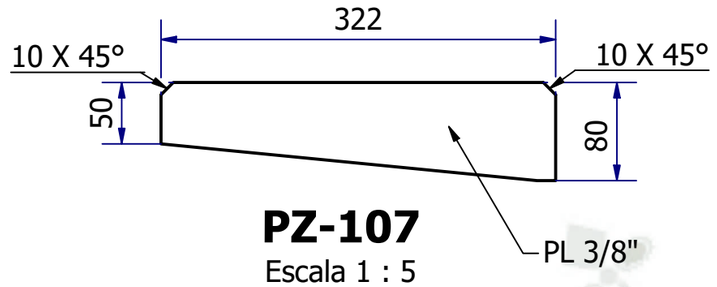
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO: PZ-106

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-009	A3	1:25	**A**

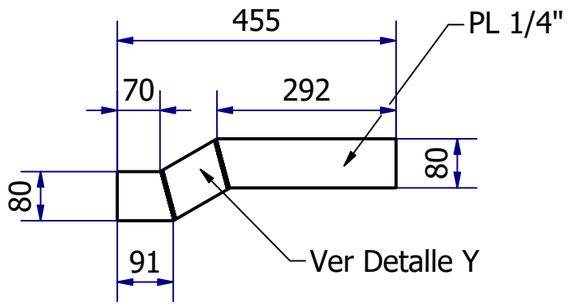
PZ-107



PZ-107
Escala 1 : 5

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
16	320	PZ-107	Cartela Lateral (PL 3/8")	1,6 kg	ASTM A36

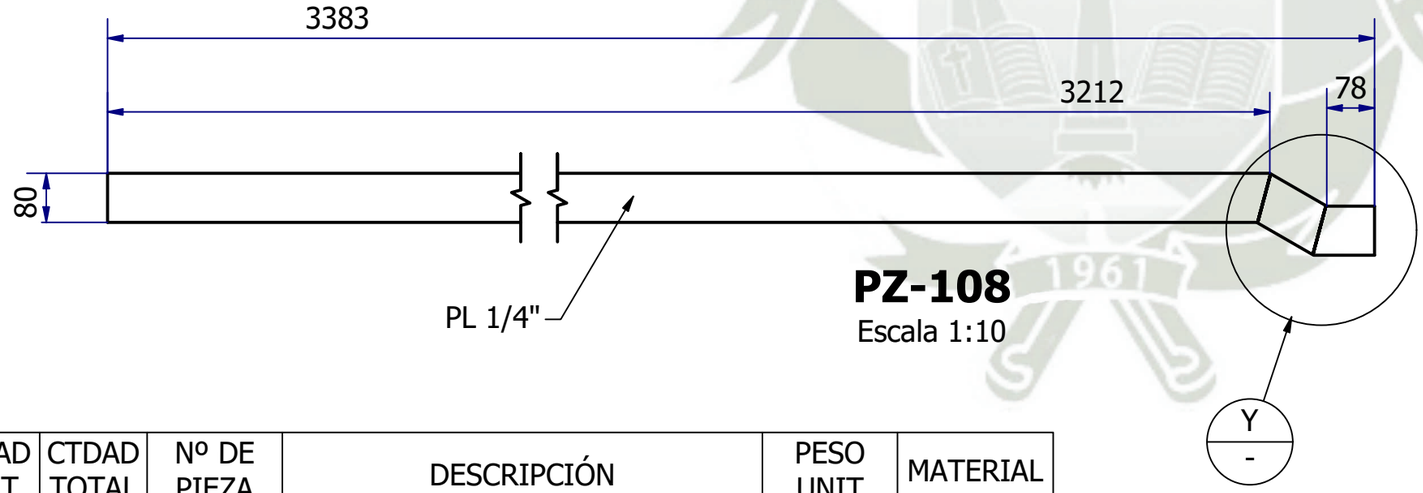
PZ-109



CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	N° DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	10	PZ-109	Plancha Central Sección 2 (PL 1/4")	3.9 kg	ASTM A36

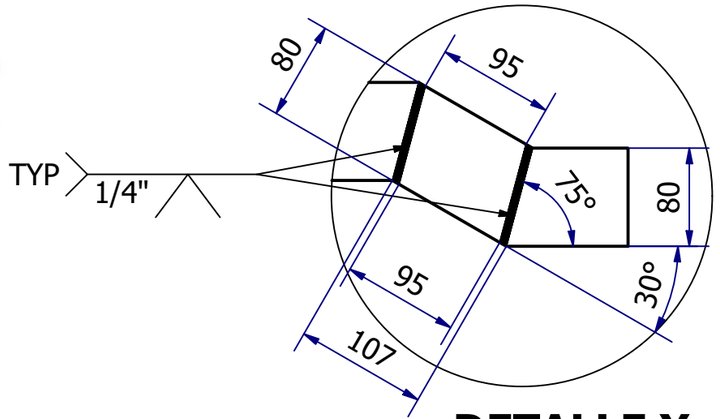
Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra undiad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

PZ-108



PZ-108
Escala 1:10

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	10	PZ-108	Plancha central Sección 1 (PL 1/4")	11,6 kg	ASTM A36



DETALLE Y
Escala 1 : 5

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

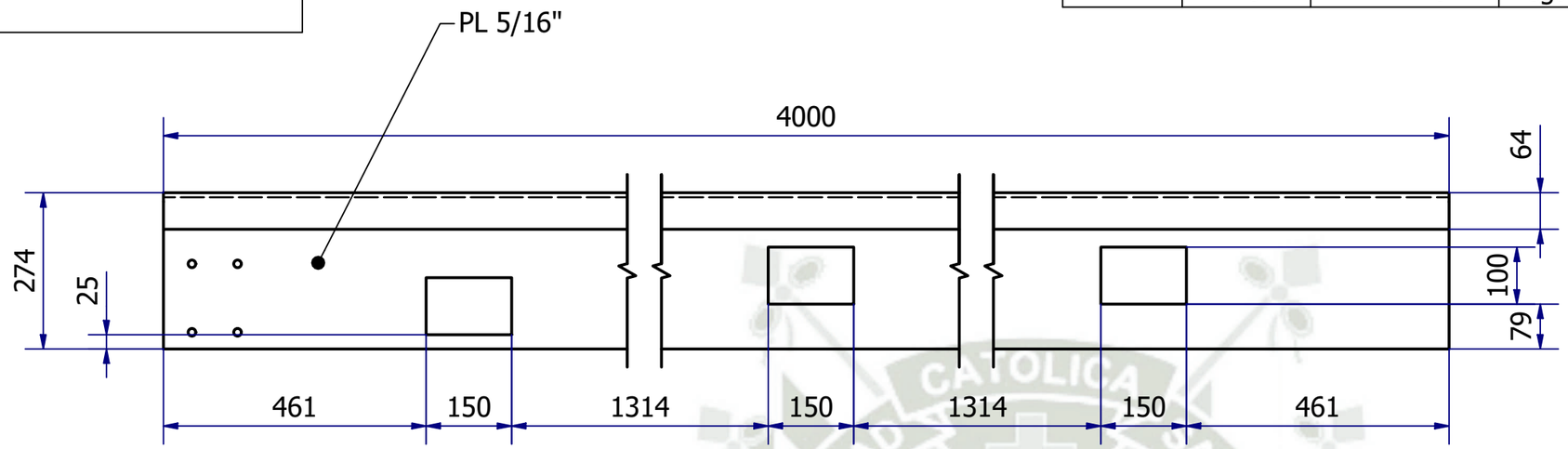
PLANO:
PZ-107 al PZ-109

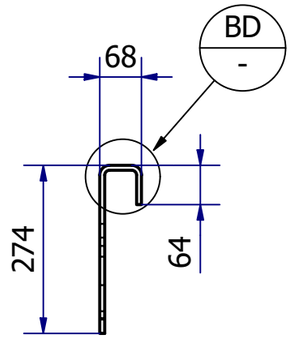
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

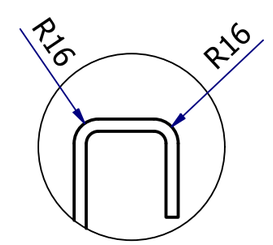
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-010	A3	1:5	A

PZ-110

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	10	PZ-110	Plegado Lateral 1 (PL 5/16")	91,8 kg	ASTM A36

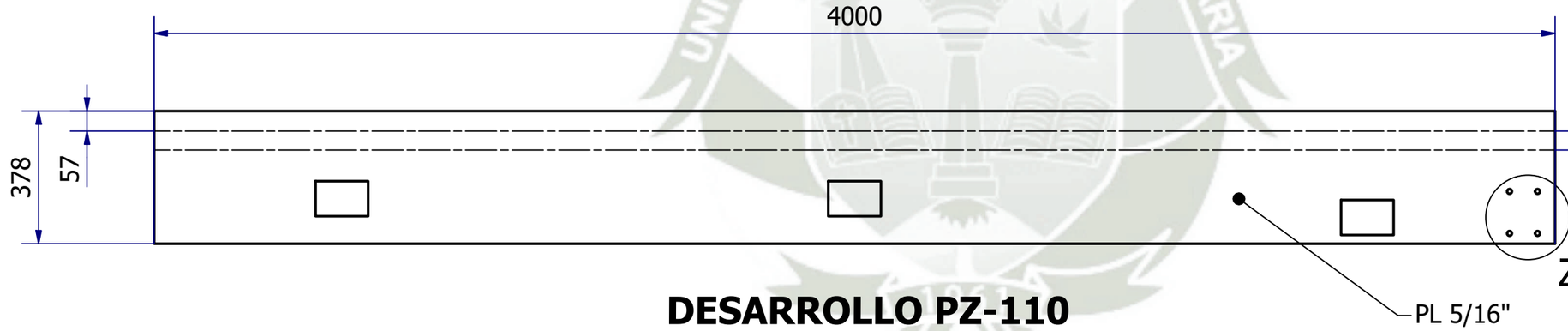


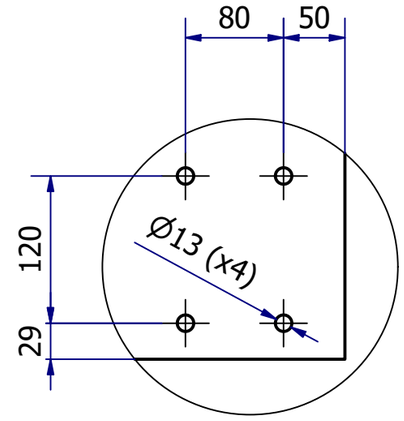




DETALLE BD
Escala 1 : 4

PZ-110
Escala 1:10





DESARROLLO PZ-110
Escala 1:15

DETALLE Z
Escala 1:5

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra undiad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

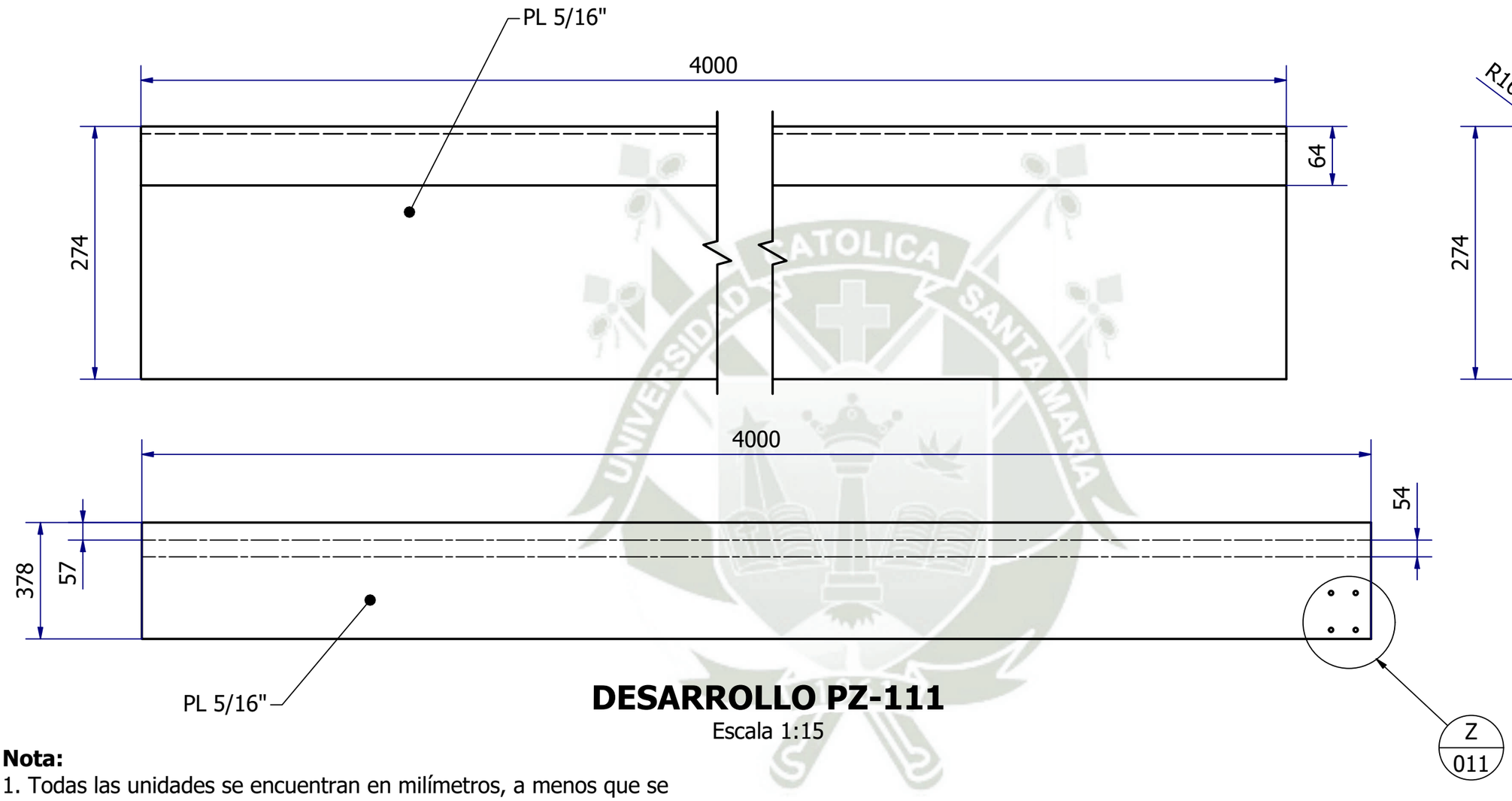
PLANO: PZ-110

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-011	A3	1:15	**A**

PZ-111

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	20	PZ-111	Plegado Lateral 2 (PL 5/16")	94,7 kg	ASTM A36



DESARROLLO PZ-111

Escala 1:15

Nota:

1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra undiad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

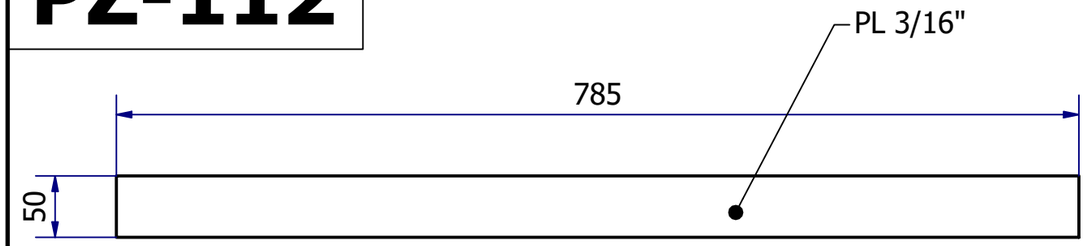
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO: PZ-111

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

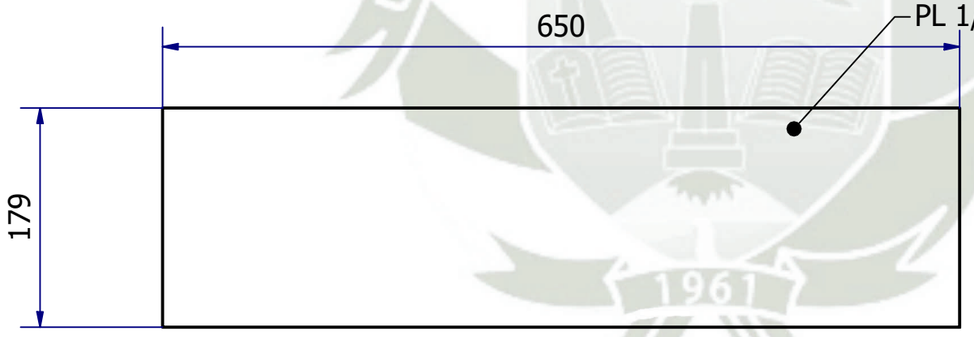
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-012	A3	1:15	**A**

PZ-112



CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	20	PZ-112	Tope de llanta (PL 3/16")	1,5 kg	ASTM A36

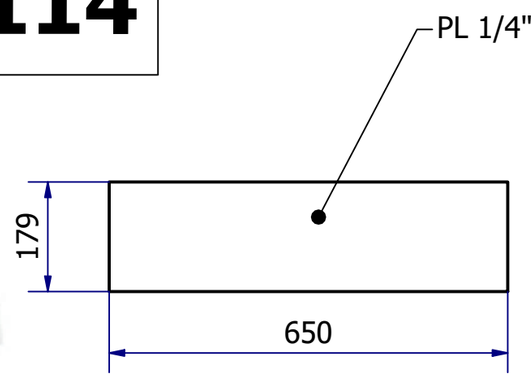
PZ-113



CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	20	PZ-114	Tapa riel posterior (PL 1/4")	5,8 kg	ASTM A36

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra undiad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

PZ-114



CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	20	PZ-113	Tapa riel frontal (PL 1/4")	5,8 kg	ASTM A36

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
DIBUJADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
REVISADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2019		
APROBADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2020		

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

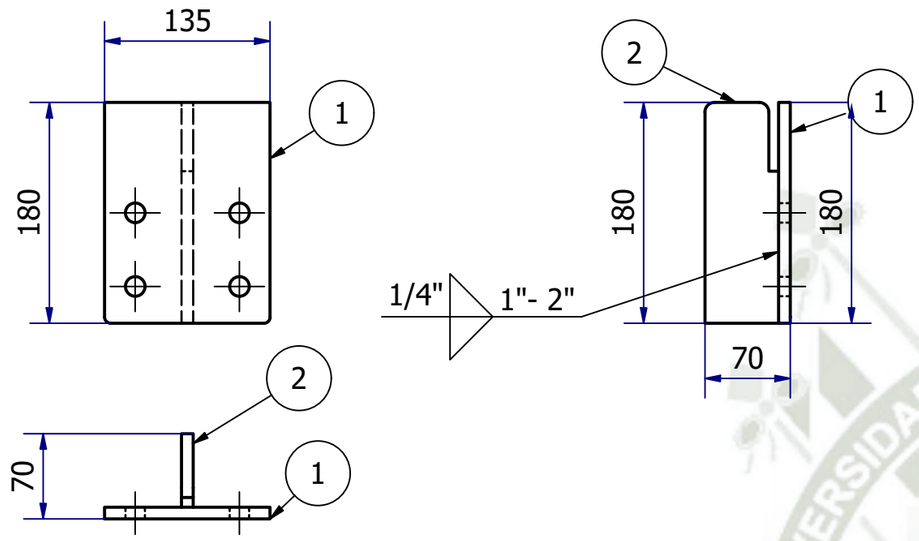
PLANO:
PZ-112 al PZ-114

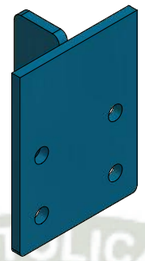
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-013	A3	1:5	**A**

ENS-108

LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	2	40	PZ-116	Placa de pernos	1,7 kg	ASTM A36
2	2	40	PZ-117	Soporte de placa	0,8 kg	ASTM A36

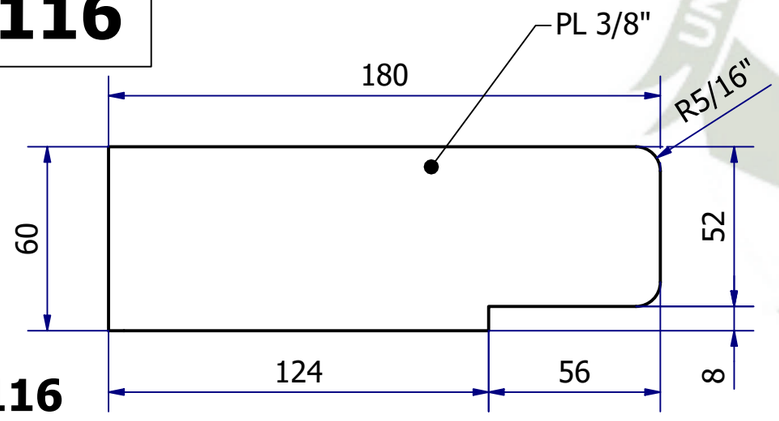




ISOMETRICO
Escala 1 : 5

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra undiad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

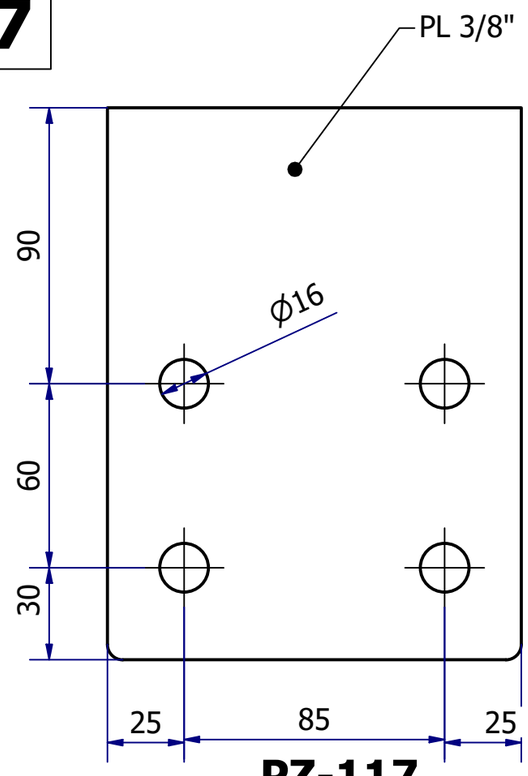
PZ-116



PZ-116
Escala 1 : 2

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	N° DE PIEZA	DECRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	40	PZ-116	Placa de Pernos (PL 3/8")	1.7 kg	ASTM A36

PZ-117



PZ-117
Escala 1 : 2

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	N° DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	40	PZ-116	Placa de Pernos (PL 3/8")	1.7 kg	ASTM A36

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

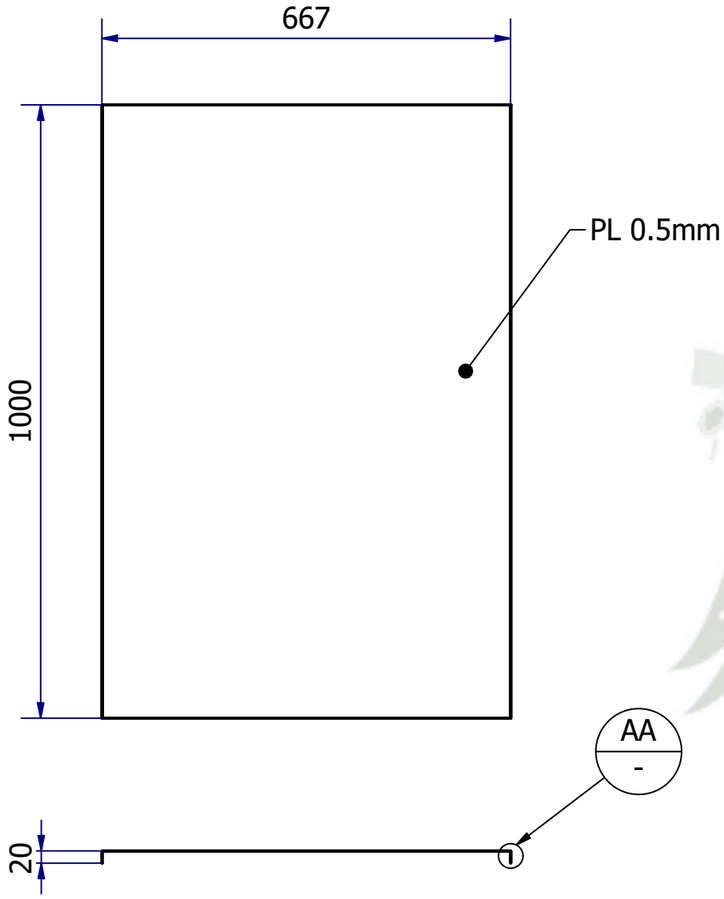
PLANO:
ENS-108 y componentes

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-014	A3	1:5	A

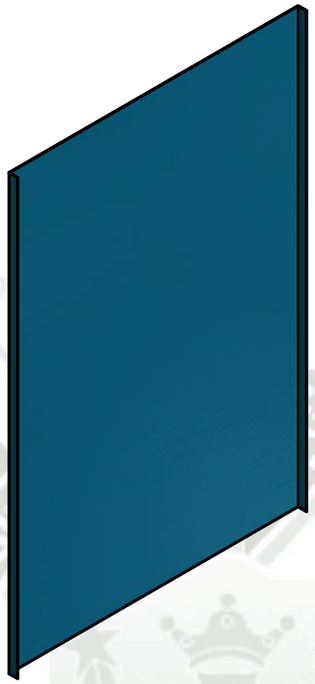
PZ-115

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
4	80	PZ-115	Tapa Inferior (PL 0.5 mm)	2,8 kg	ASTM A36



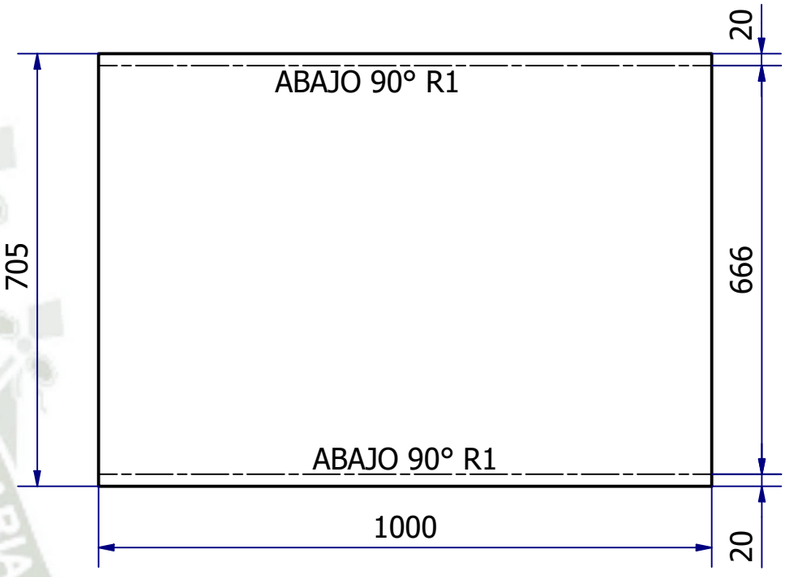
PZ-116

Material: ASTM A-36
Acabado: 6 mills Pintura Epóxica RALL 5010
Ctdad Unit: 4 und
Ctdad Total: 80 und
Escala 1 : 10



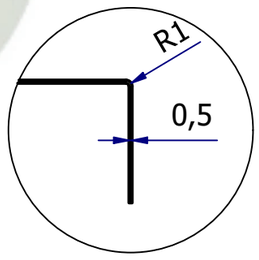
ISOMETRICO

Escala 1 : 10



DESARROLLO

Escala 1 : 10



DETALLE AA

Escala 1:1

REVISIONES	Nº	FECHA	DESCRIPCION
	A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
DIBUJADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
REVISADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2019		
APROBADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2020		

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO: PZ-115

CODIGO DEL PLANO: SEVR-001-015

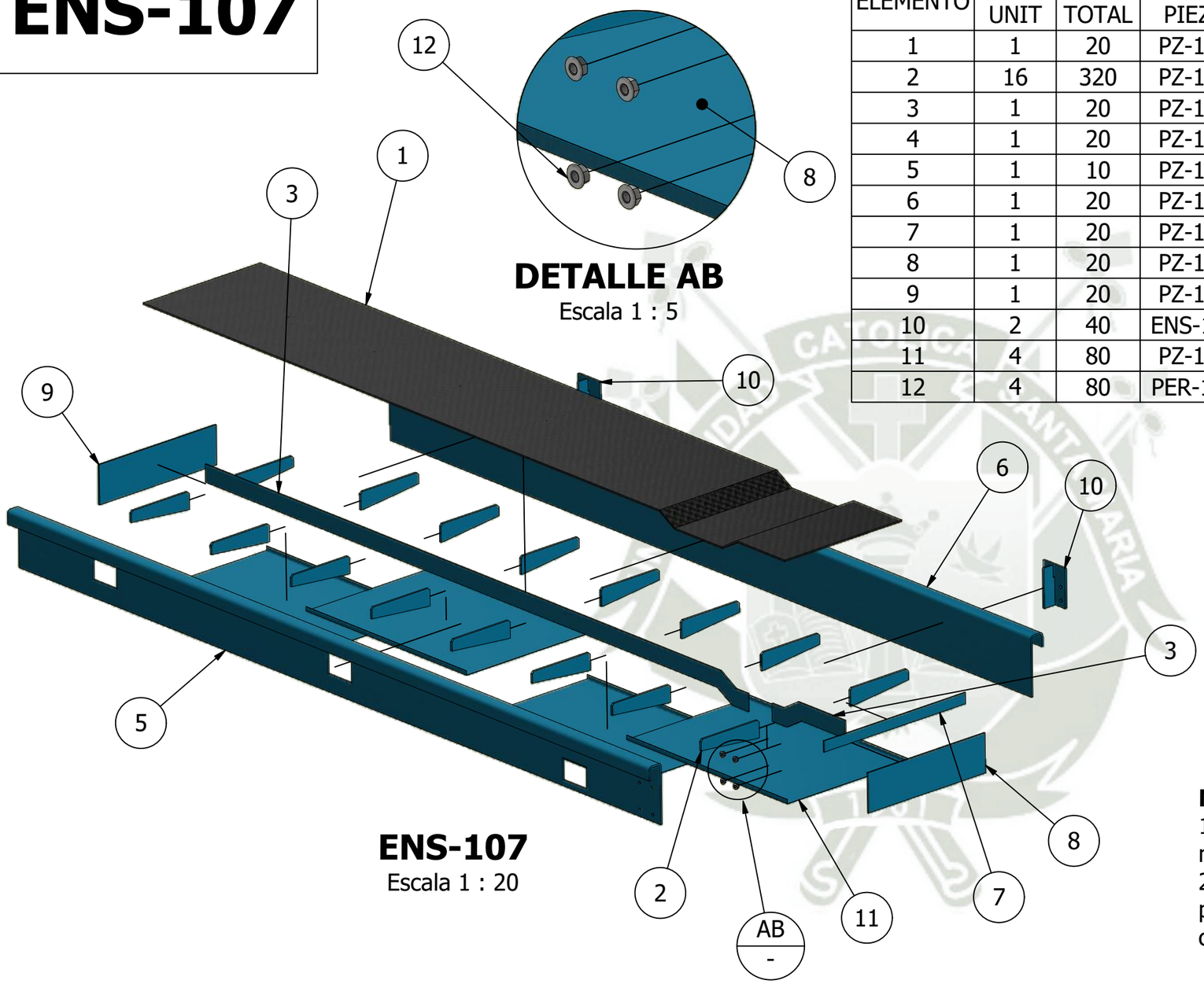
FORMATO: A3

ESCALA: 1:10

REVISION: **A**

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ENS-107



DETALLE AB
Escala 1 : 5

ENS-107
Escala 1 : 20

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF.
1	1	20	PZ-106	Plancha Estriada	130,6 kg	A36	P-09
2	16	320	PZ-107	Cartela lateral	1,6 kg	A36	P-10
3	1	20	PZ-108	Plancha central sección 01	11,6 kg	A36	P-10
4	1	20	PZ-109	Plancha central sección 02	3,9 kg	A36	P-10
5	1	10	PZ-116	Plegado lateral 3	91,8 kg	A36	P-17
6	1	20	PZ-111	Plegado lateral 2	94,7 kg	A36	P-12
7	1	20	PZ-112	Tope de llanta	1,5 kg	A36	P-13
8	1	20	PZ-113	Tapa riel frontal	5,8 kg	A36	P-13
9	1	20	PZ-114	Tapa riel posterior	5,8 kg	A36	P-13
10	2	40	ENS-108	PL de sujección de pernos	2,5 kg	A36	P-14
11	4	80	PZ-115	Tapa inferior	2,8 kg	A36	P-15
12	4	80	PER-109	Tuerca con valona de Ø1/2"	0,0 kg	A 325	-

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otras unidades de medida.
2. El ENS-107 es el simétrico del ENS-106, es por ello que para consultar sobre ensamble, soldeo y demás características -> Ver plano 08

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

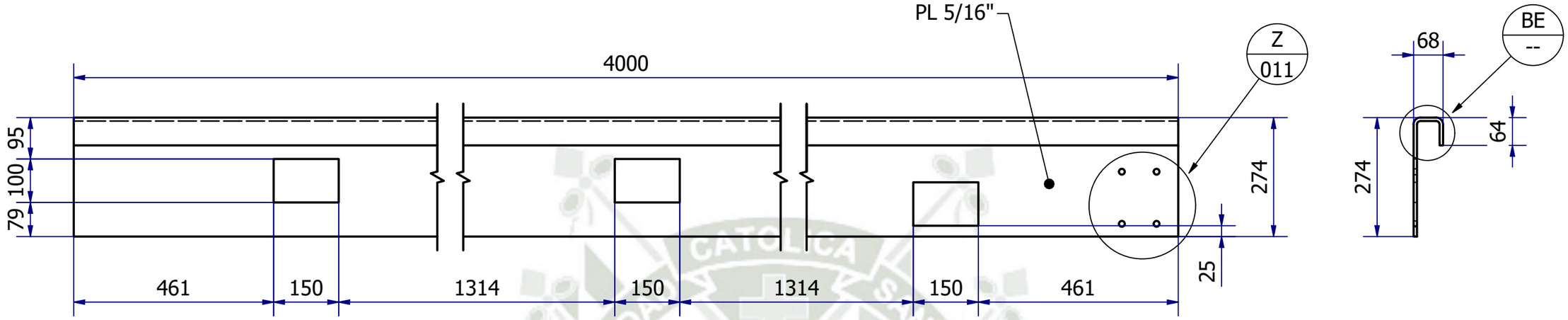
PLANO:
Despiece ENS-107

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

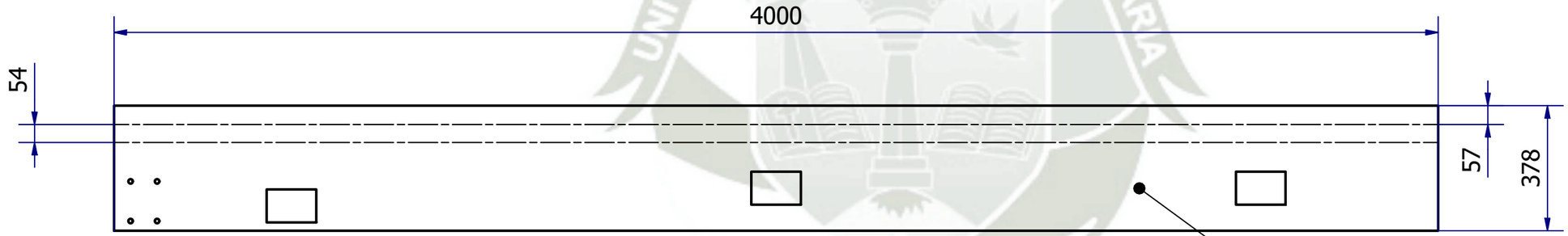
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-016	A3	1:20	**A**

PZ-116

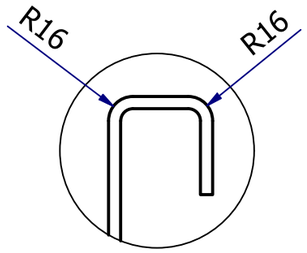
CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	10	PZ-116	Plegado Lateral N°3	91,8 kg	ASTM A36



PZ-116
Escala 1:10



DESARROLLO PZ-116
Escala 1:15



DETALLE BE
Escala 1 : 4

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra undiad de medida.
2. Aplicar acabado superficial de Pintura epóxica con 6 mills de espesor de color RALL 5010

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

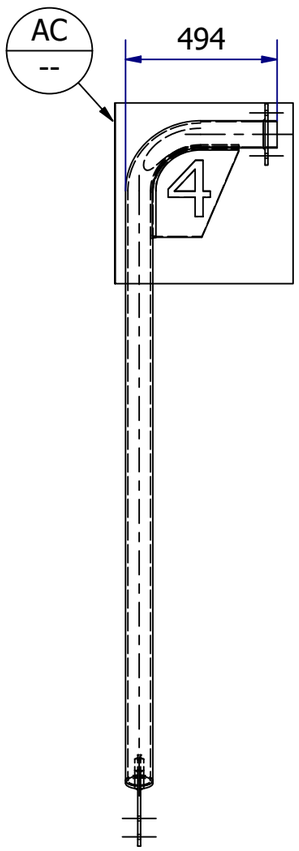
PLANO: PZ-116

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

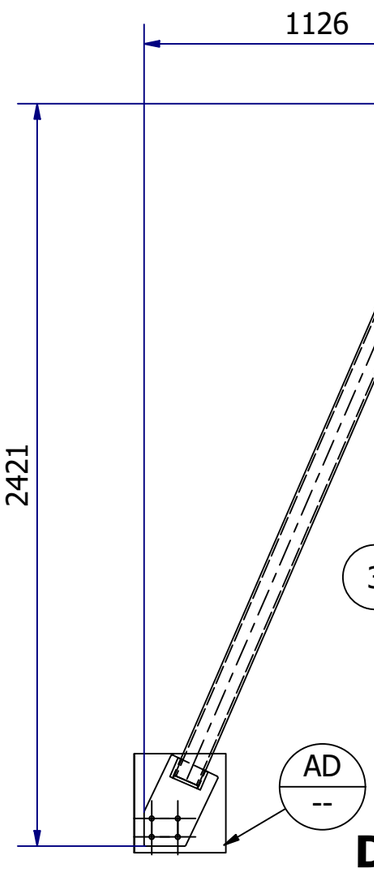
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-017	A3	1:10	**A**

ENS-102

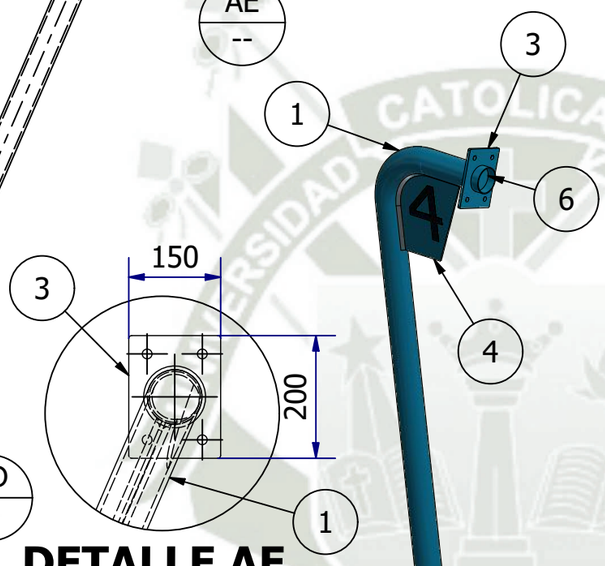
LISTA DE PIEZAS							
ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF.
1	1	40	PZ-117	Tubo redondo doblado	1,6 kg	ASTM A500	P-19
2	1	40	PZ-118	Placa inferior de montaje	0,4 kg	ASTM A36	P-20
3	1	40	PZ-119	Placa superior de Montaje	1,7 kg	ASTM A36	P-20
4	1	40	PZ-120	Placa identificadora	3,3 kg	ASTM A36	P-20
5	2	80	PZ-121	Tapa inferior del tubo	0,2 kg	ASTM A36	P-19
6	1	40	PZ-122	Tapa superior del tubo	0,4 kg	ASTM A36	P-19



Vista Frontal
Escala 1:20



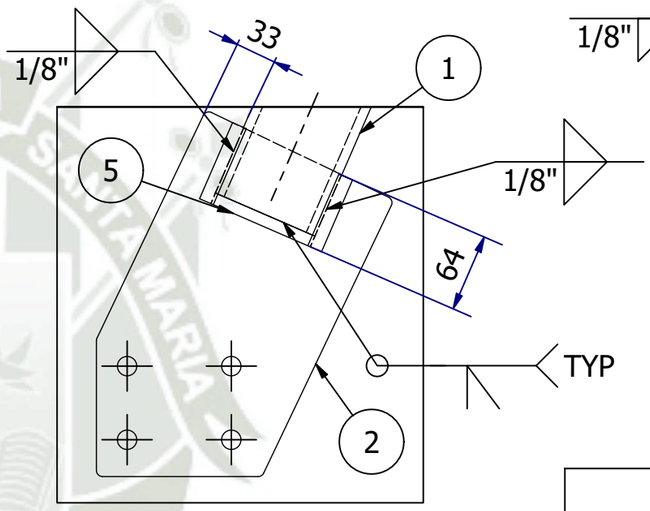
Vista Lateral
Escala 1:20



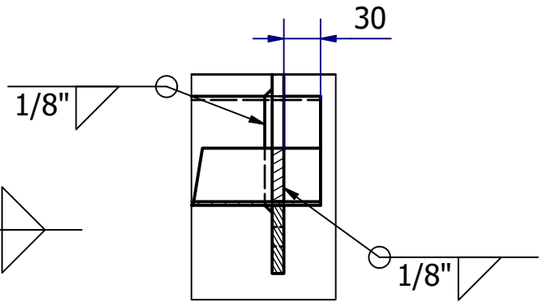
DETALLE AE
Escala 1 : 10



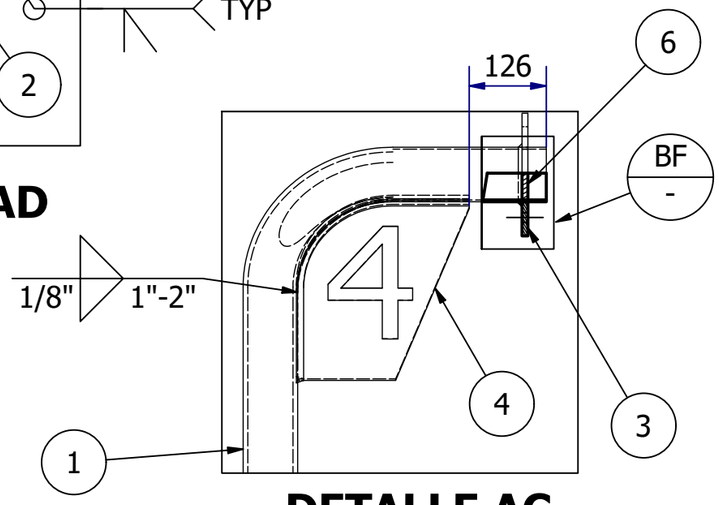
ISOMETRICO
Escala 1:20



DETALLE AD
Escala 1 : 5



DETALLE BF
Escala 1 : 5



DETALLE AC
Escala 1 : 10

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Despues de soldar recubrir con Zinc y una segunda capa de 8 mills de pintura epóxica RAl 5010.
3. El ENS-102 es simétrico al ENS-103

REVISIONES	Nº	FECHA	DESCRIPCION
	A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO: ENS-102

CODIGO DEL PLANO: SEVR-001-018

FORMATO: A3

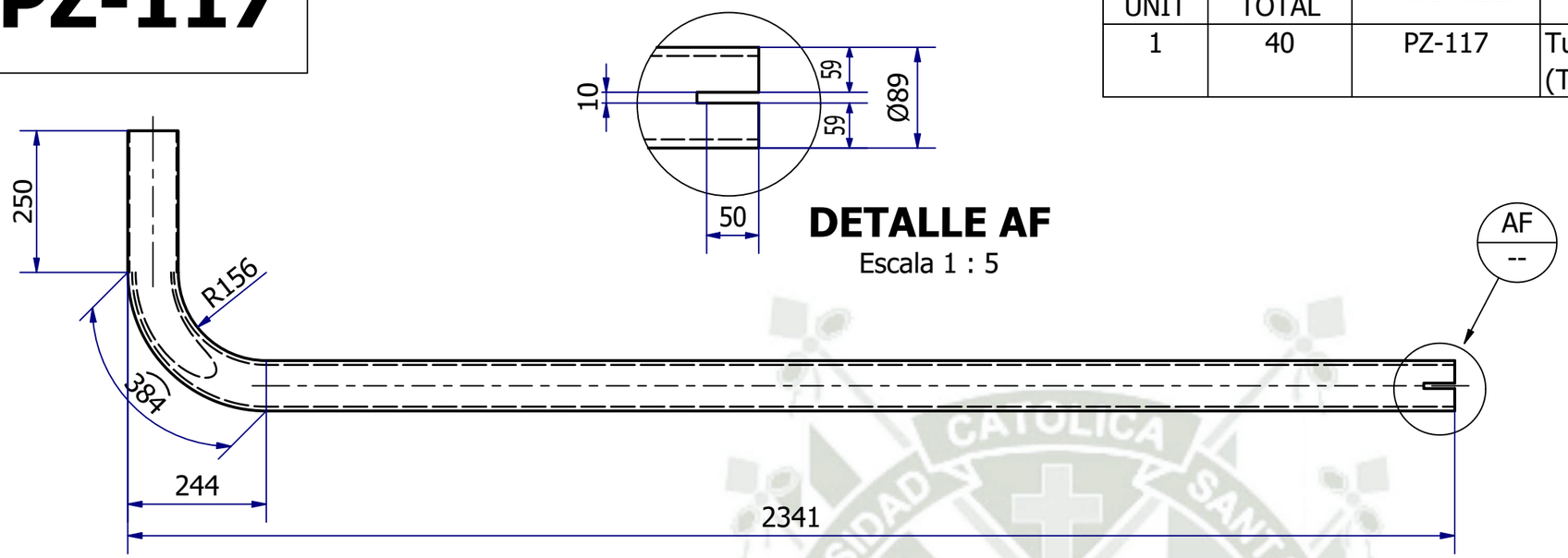
ESCALA: 1:20

REVISION: **A**

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PZ-117

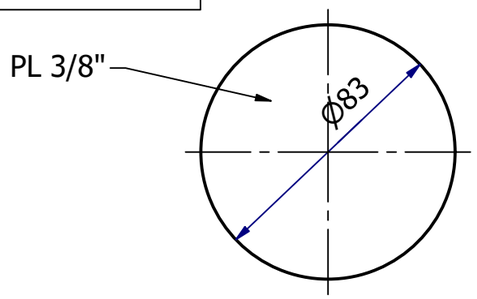
CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	40	PZ-117	Tubo redondo doblado (TB 3" SCH 80)	1,6 kg	Acero, suave



DETALLE AF
Escala 1 : 5

PZ-117
Material: ASTM A-36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 40 und
Acabado Superficial: 6 mills epoxica
RALL 5010
Escala 1 : 10

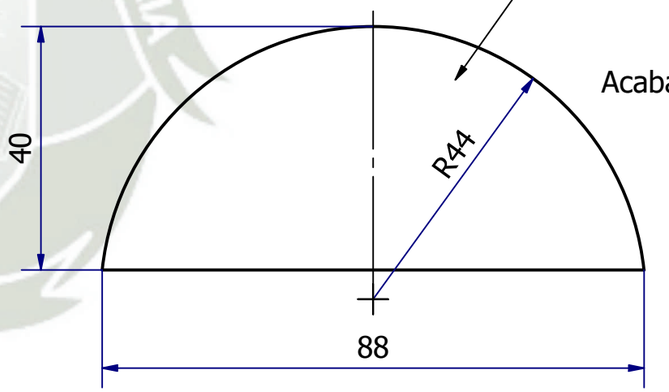
PZ-122



PZ-122
Material: ASTM A-36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 40 und
Acabado Superficial: 6 mills epoxica
RALL 5010
Escala 1 : 2

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	40	PZ-122	Tapa superior del tubo (PL 3/8")	0,4 kg	Acero ASTM A36

PZ-121



PZ-121
Material: ASTM A-36
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 80 und
Acabado Superficial: 6 mills epoxica
RALL 5010
Escala 1 : 1

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	80	PZ-121	Tapa inferior del tubo (PL 3/8")	0,2 kg	Acero ASTM A36

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

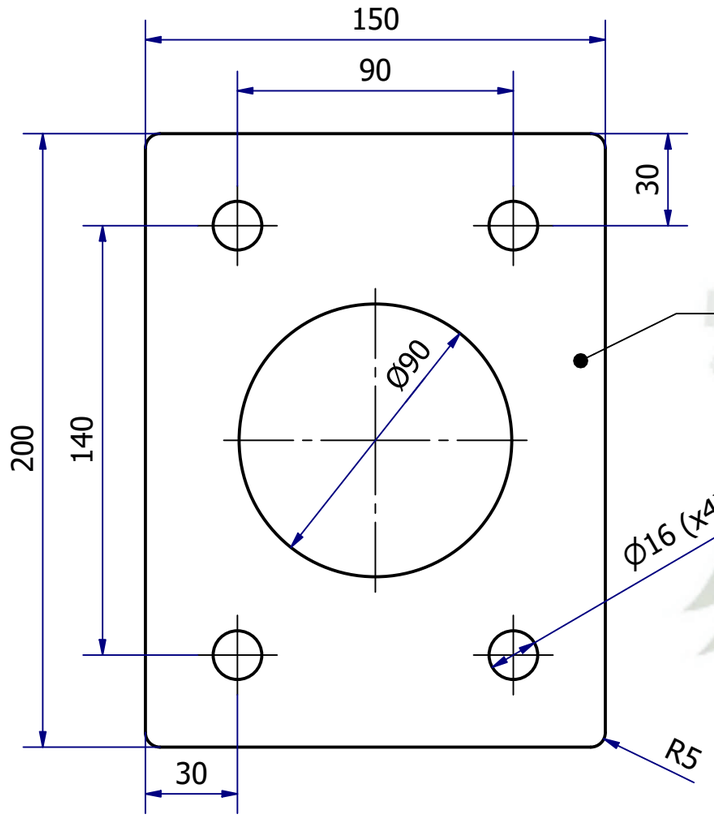
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PZ-117, PZ-121 y PZ-122

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-019	A3	1:2	A

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	40	PZ-119	PLaca superior de Montaje (PL 3/8")	1,7 kg	Acero ASTM A36

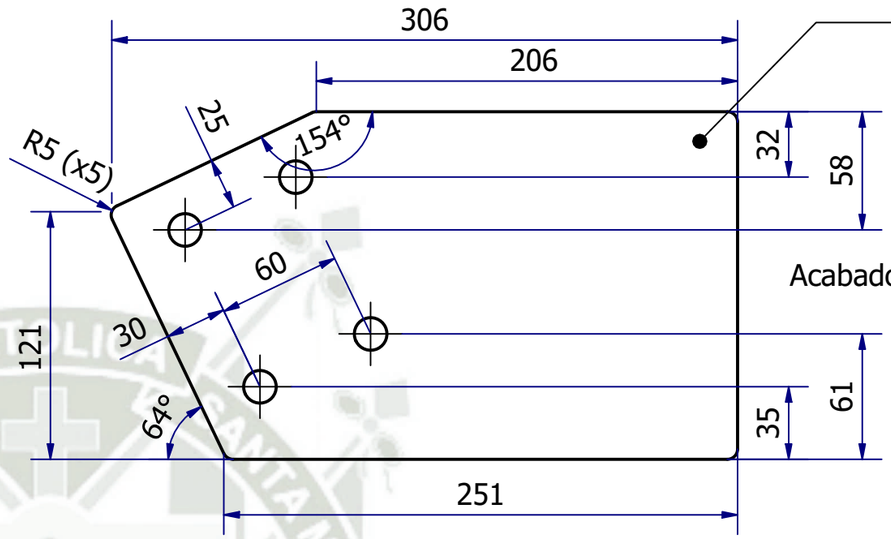


PZ-119

Material: ASTM A-36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 40 und
Acabado Superficial: Pintura epóxica 6mils RAL5010
Escala 1 : 2

PZ-119

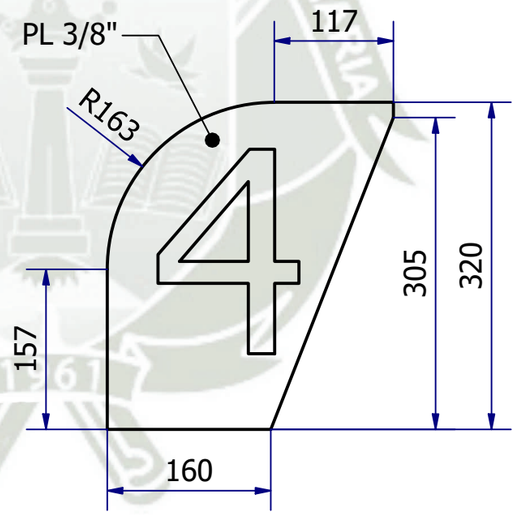
CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	40	PZ-118	Placa de Montaje inferior (PL 3/8")	0,4 kg	ASTM A36



PZ-118

Material: ASTM A-36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 40 und
Acabado Superficial: Pintura epóxica 6mils RAL5010
Escala 1 : 3

PZ-118



PZ-120

Material: ASTM A-36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 40 und
Acabado Superficial: Pintura epóxica 6mils RAL5010
Escala 1 : 6

PZ-120

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	40	PZ-120	Placa identificadora (PL 1/4")	3,3 kg	Acero ASTM A36

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

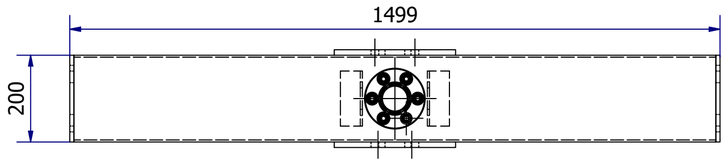
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PZ-118 al PZ-120

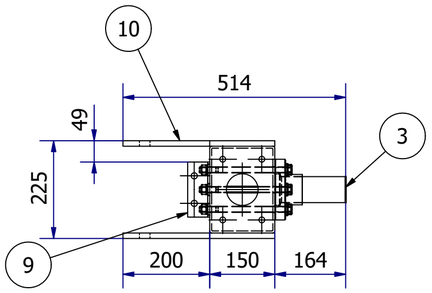
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-020	A3	1:2	A

ENS-104

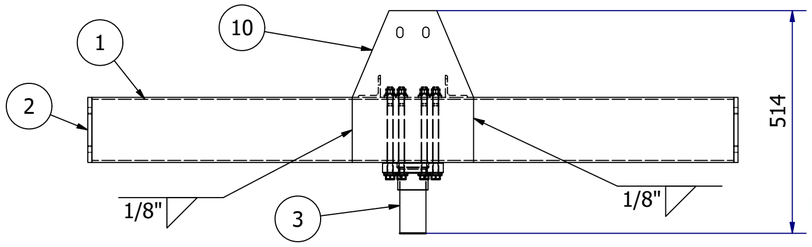


VISTA FRONTAL
Escala 1:10

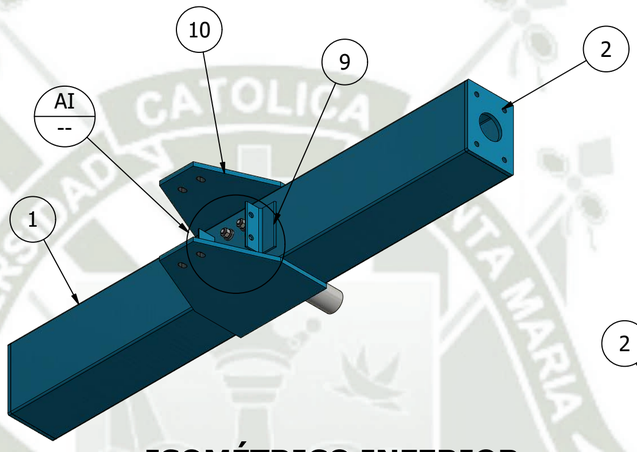


VISTA LATERAL
Escala 1:10

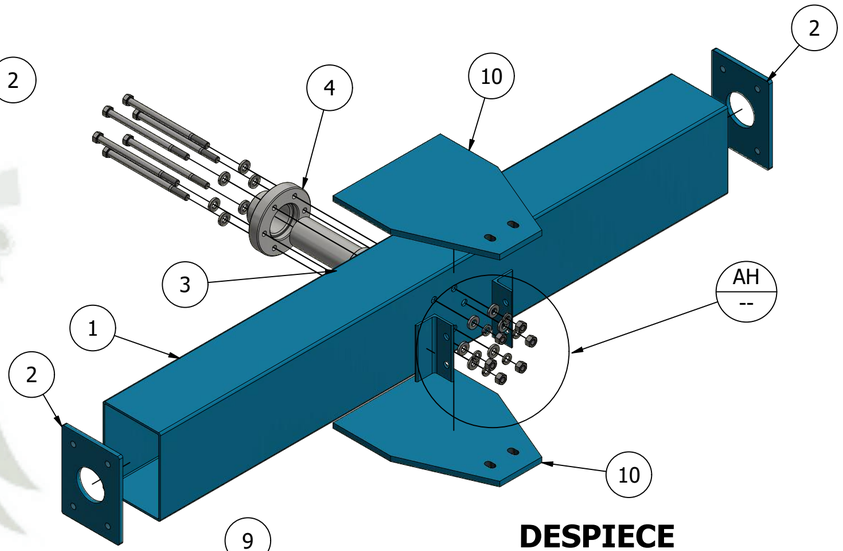
LISTA DE PIEZAS							
ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF:
1	1	20	PZ-123	Viga tipo 1	35,4 kg	ASTM A36	P-22
2	2	40	PZ-124	Tapa de viga 1	1,9 kg	ASTM A36	P-22
3	1	20	PZ-125	Eje de apoyo	3,8 kg	AISI 4340	P-23
4	1	20	PZ-126	Tapa de eje	2,5 kg	AISI 1050	P-23
5	6	120	PER-110	Perno Hexagonal Ø1/2"x8" UNC	0,2 kg	A325	--
6	12	240	PER-102	Arandela plana Ø1/2"	0,0 kg	A325	--
7	6	120	PER-103	Arandelas de presión Ø1/2"	0,0 kg	A325	--
8	6	120	PER-104	Tuerca hexagonal autofrenada Ø1/2" UNC	0,0 kg	A325	--
9	2	40	PZ-127	Perfil L3	0,5 kg	ASTM A36	P-24
10	2	40	PZ-128	Cartela central de viga	8,0 kg	ASTM A36	P-22



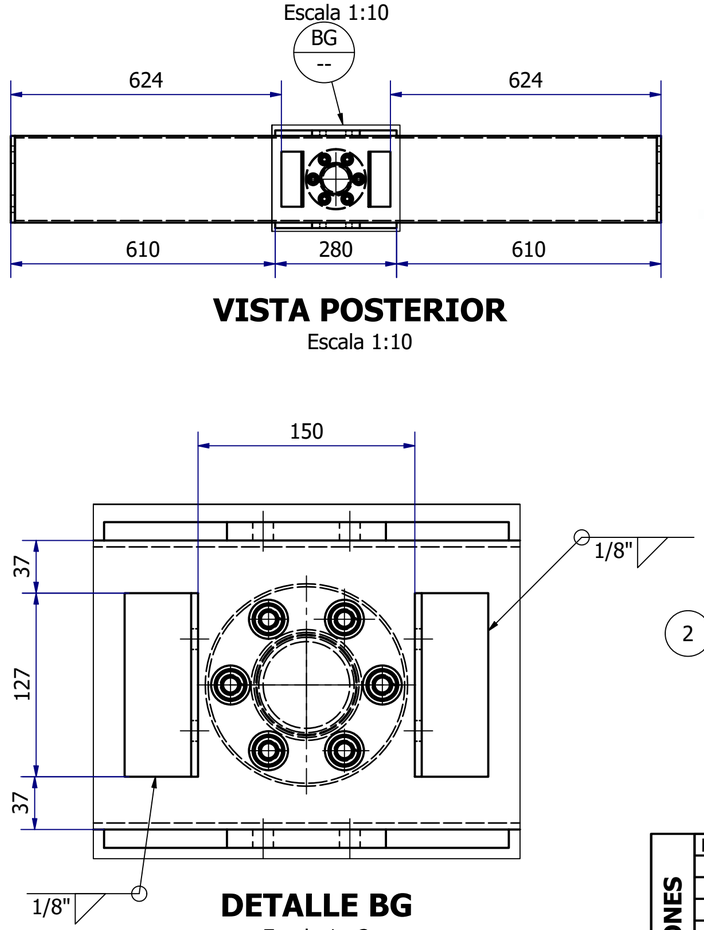
VISTA SUPERIOR
Escala 1:10



ISOMÉTRICO INFERIOR
Escala 1:10

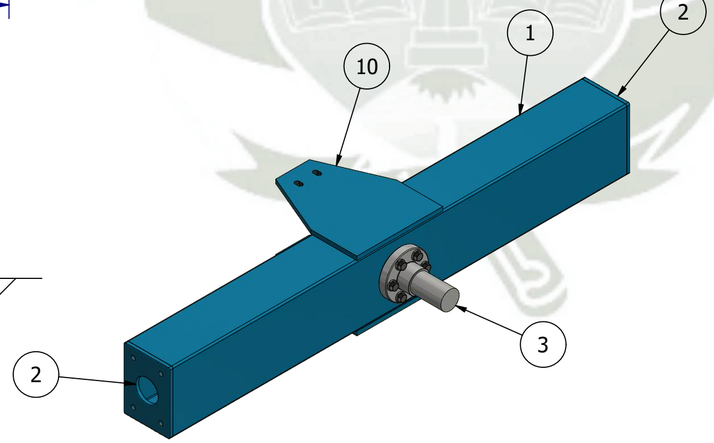


DESPIECE
Escala 1:8

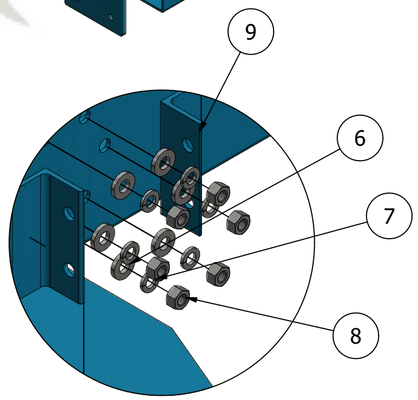


VISTA POSTERIOR
Escala 1:10

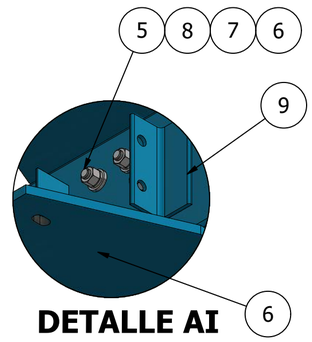
DETALLE BG
Escala 1 : 3



ISOMETRICO SUPERIOR
Escala 1:10



DETALLE AH
Escala 1 : 4



DETALLE AI
Escala 1 : 5

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Despues de soldar recubrir con Zinc y una segunda capa de 8 mills de pintura epóxica RAl 5010.
3. No pintar los ejes ni los pernos.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

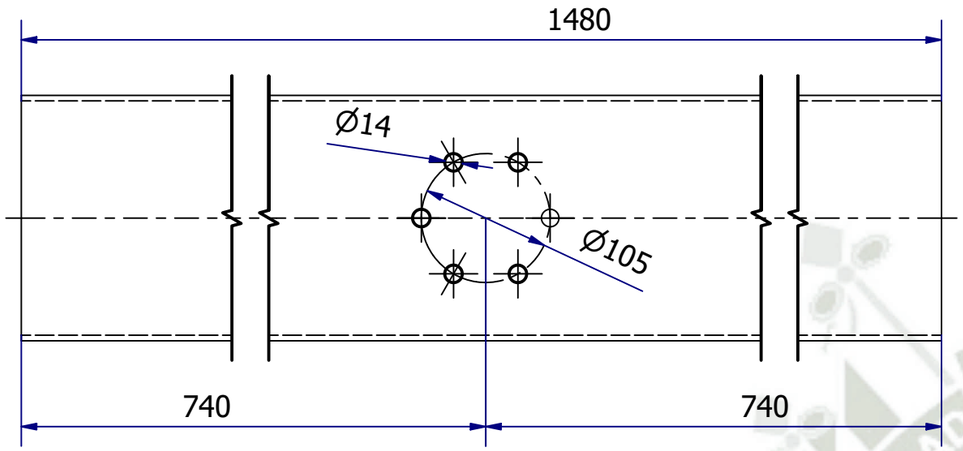
PLANO: ENS-104

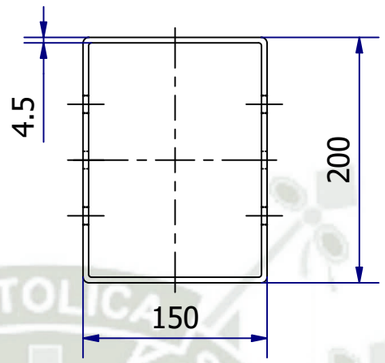
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-021	A2	1:10	**A**

PZ-123

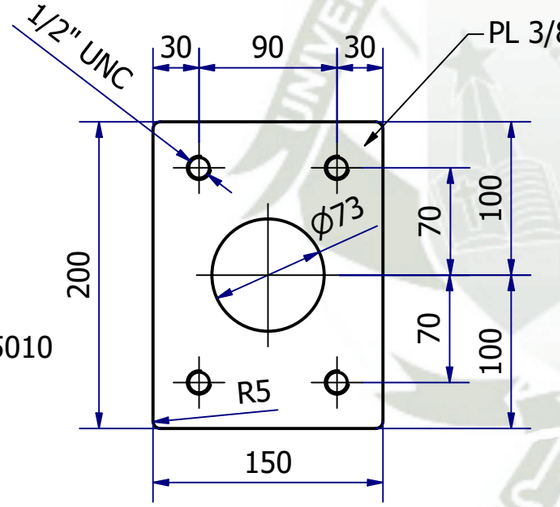
CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	20	PZ-123	Viga tipo 1 (Tubo rectangular 200 x 150 x 4.5 mm)	35,4 kg	ASTM A500





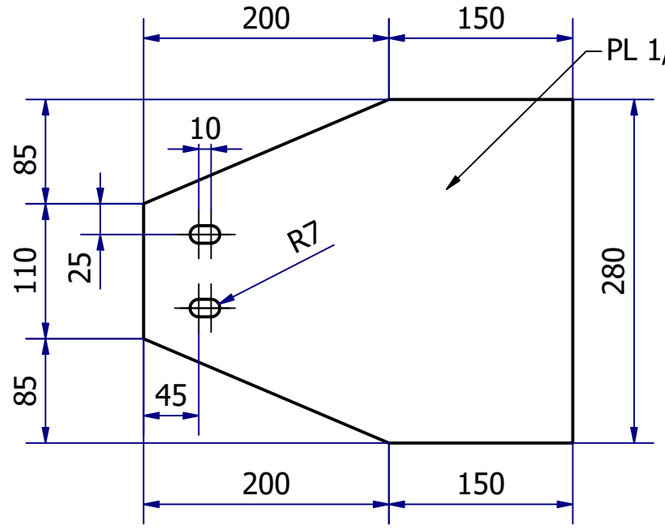
PZ-123
Material: ASTM A500
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 20 und
Acabado Superficial: 6 mills RAL 5010
Escala 1 : 5

PZ-124



PZ-124
Material: ASTM A36
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 40 und
Acabado Superficial: 6 mills RAL 5010
Escala 1 : 4

PZ-128



PZ-128
Material: ASTM A36
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 40 und
Acab. Superf.: 6 mills RAL 5010
Escala 1 : 5

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	80	PZ-124	Tapa de viga 1 (PL 3/8")	1,9 kg	ASTM A36

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	40	PZ-128	Cartela central de viga (PL 1/2")	8,0 kg	ASTM A36

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

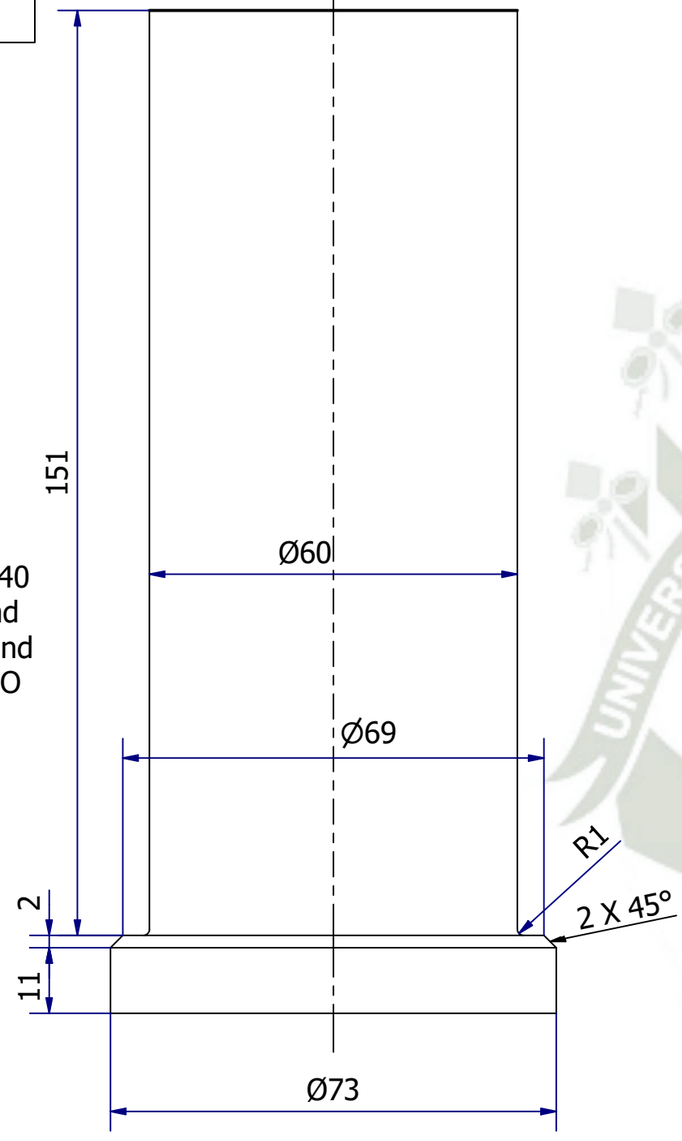
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PZ-123, PZ-124 y PZ-128

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-022	A3	1:5	**A**

PZ-125

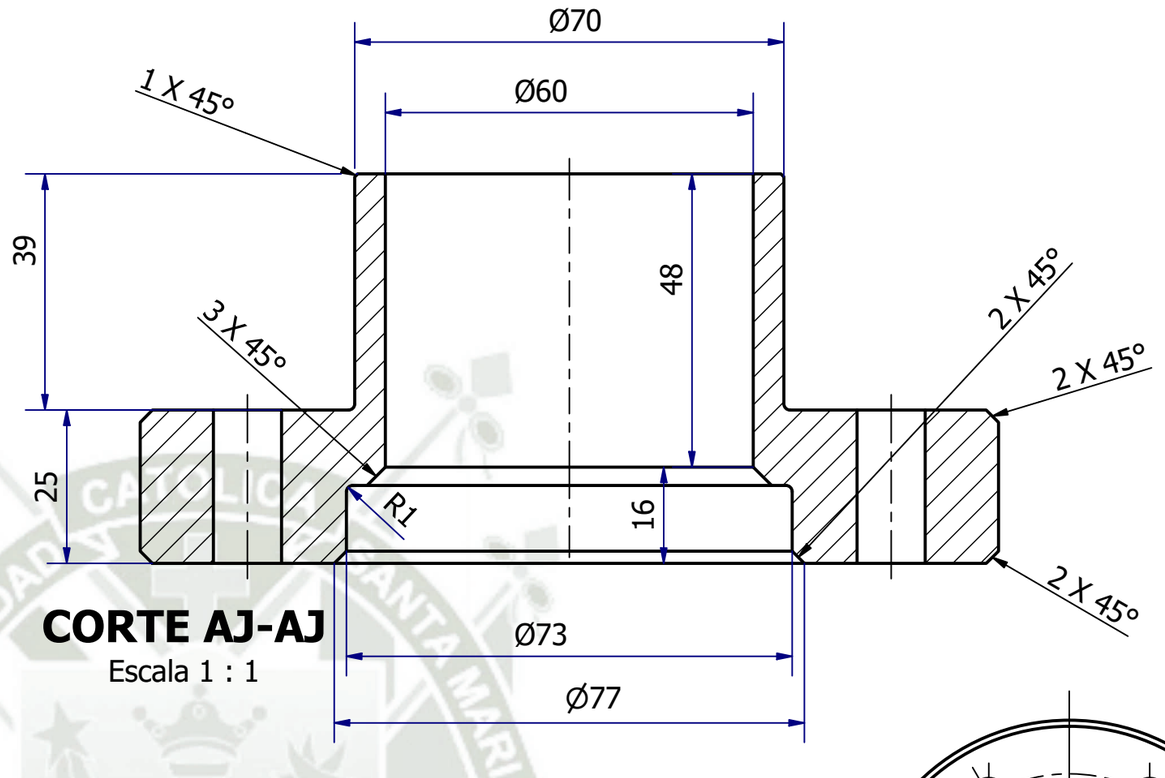


PZ-125

Material: AISI 4340
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 20 und
Acab. Superf.: NO
Escala 1 : 1

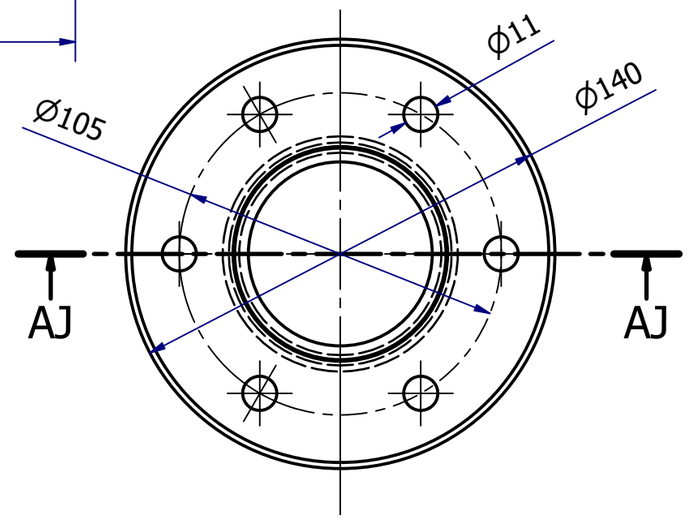
CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	20	PZ-125	Eje de apoyo	3,8 kg	AISI 4340

PZ-126



CORTE AJ-AJ

Escala 1 : 1



PZ-126

Material: AISI 1050
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 20 und
Acab. Superf.: NO
Escala 1 : 2

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	20	PZ-126	Tapa de eje	2,5 kg	AISI 1050

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

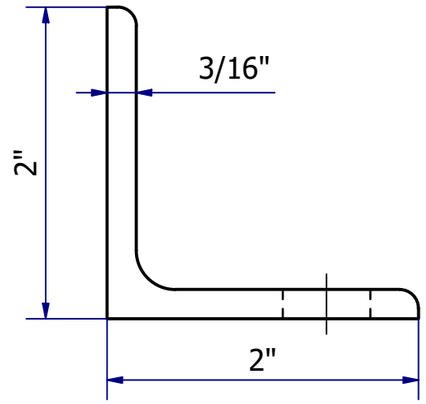
PLANO:
PZ-125 y PZ-126

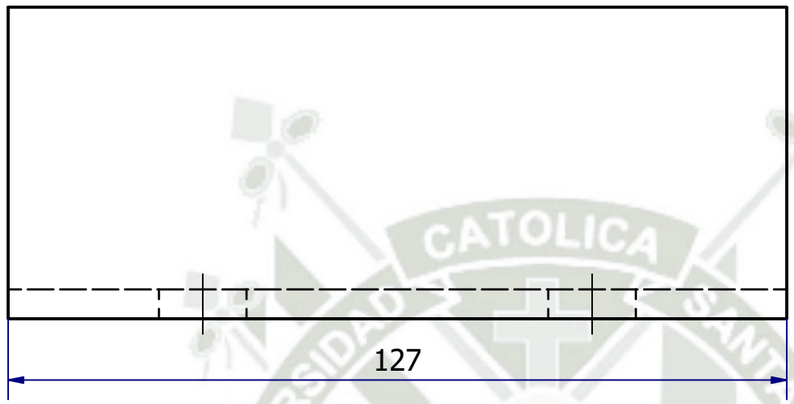
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

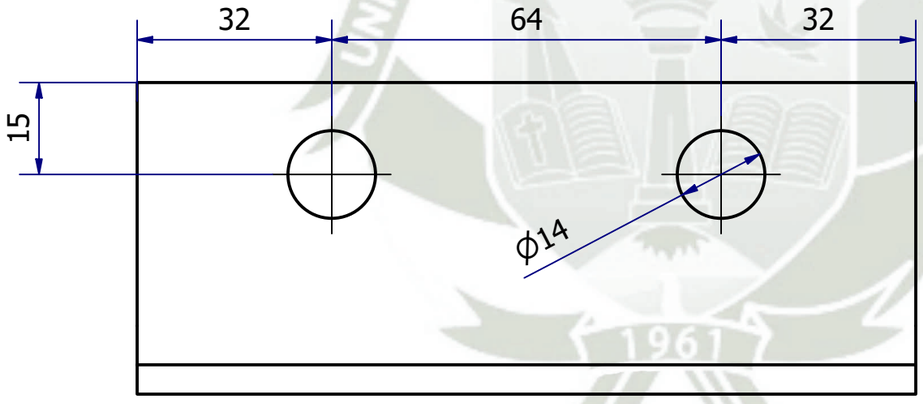
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-023	A3	1:1	A

PZ-127

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	40	PZ-127	Perfil LN°3 (L 2x 2x 3/16")	0,5 kg	ASTM A36

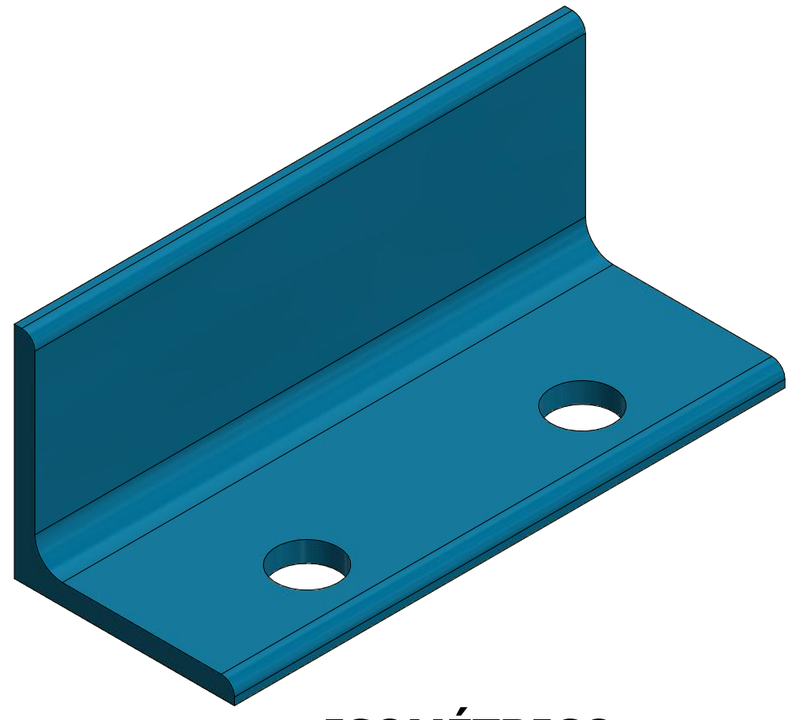






PZ-127

Material: ASTM A36
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 40 und
Acab. Superf.: 6 mills epóxico
Color: Ral5010
Escala 1 : 1



ISOMÉTRICO

Escala 1 : 1

REVISIONES	Nº	FECHA	DESCRIPCION
	A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

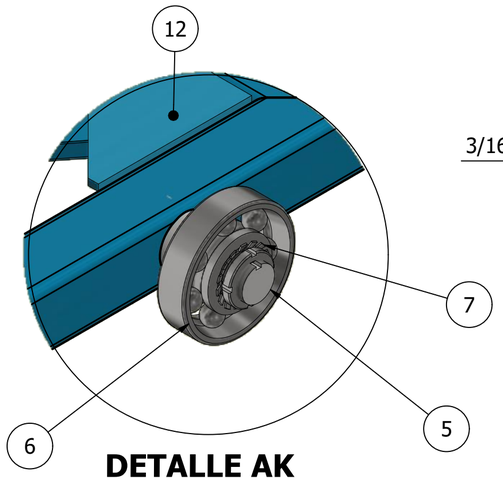
PLANO: PZ-127

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

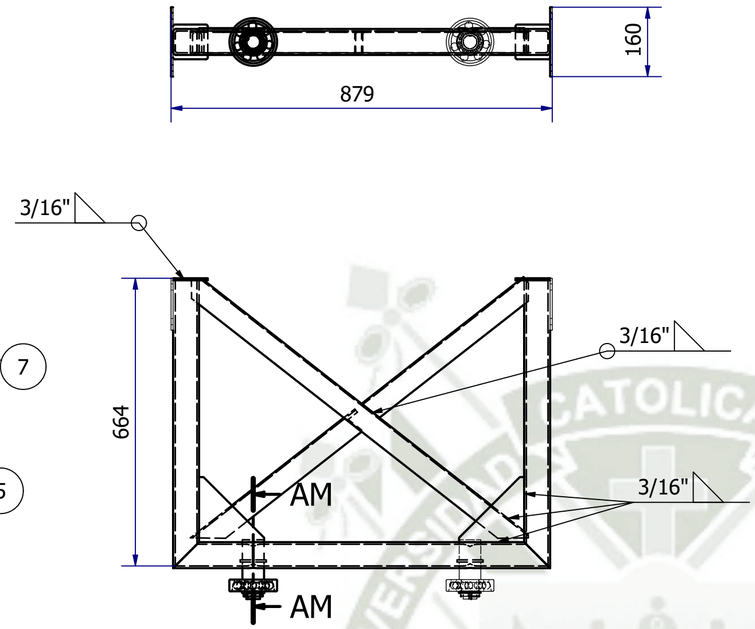
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-024	A3	1:1	**A**

ENS-105

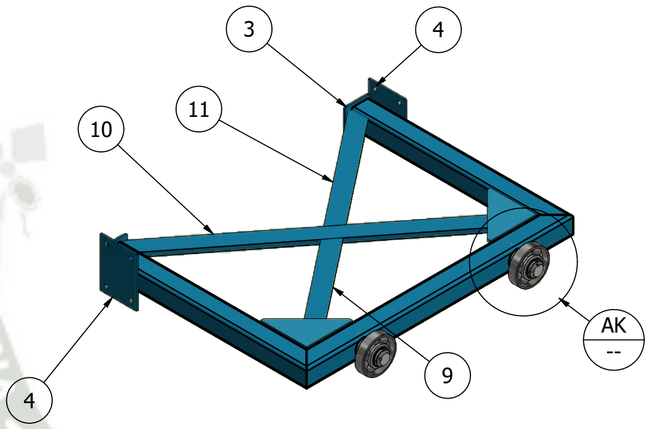
LISTA DE PIEZAS							
ELEMENTO	CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF.
3	2	20	PZ-131	Tope de Perfiles	0,2 kg	ASTM A36	P-27
4	2	20	PZ-132	Placa de Montaje 2	0,7 kg	ASTM A36	P-27
5	2	20	PZ-133	Eje del rodamiento	1,8 kg	AISI 1050	P-28
6	2	20	PER-111	Rodamientos de bolas de contacto angular SKF 7408	1,4 kg	--	P-28
7	2	20	PER-112	Arandela axial 1.25"	0,0 kg	--	--
8	2	20	PER-113	Tuerca ranurada 1.25"	0,1 kg	--	--
9	1	10	PZ-133	Perfil L tipo 4	1,1 kg	ASTM A36	luigeec
10	1	10	PZ-134	Perfil L tipo 5	2,4 kg	ASTM A36	luigeec
11	1	10	PZ-135	Perfil L tipo 6	1,2 kg	ASTM A36	luigeec
12	2	20	PZ-136	Atiesador de esquina	0,1 kg	ASTM A36	luigeec



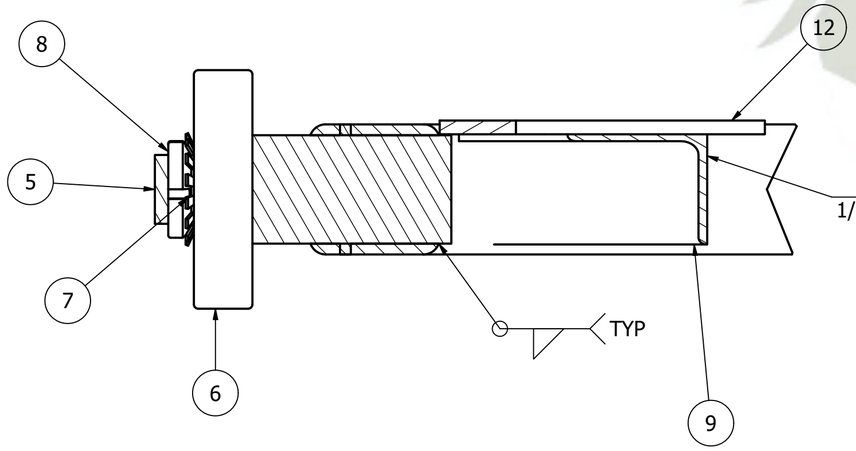
DETALLE AK
Escala 1:3



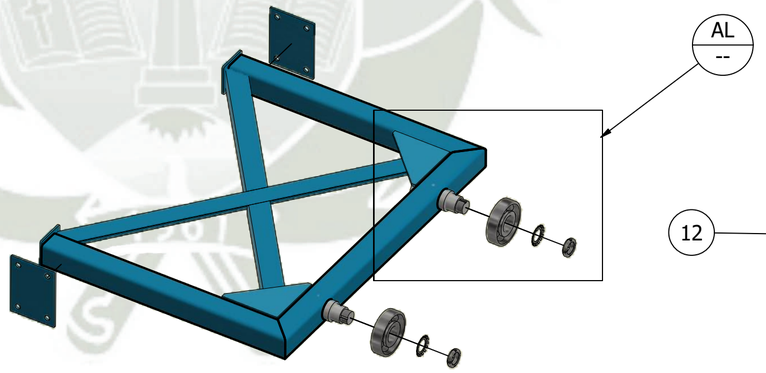
ENS 105
Escala 1:10



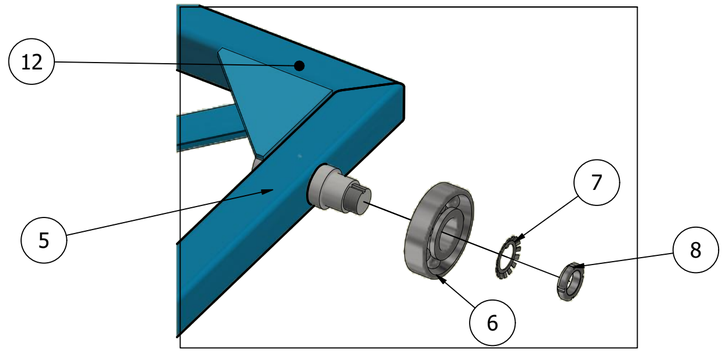
ISOMÉTRICO
Escala 1:10



CORTE AM-AM
Escala 1:2



DESPIECE
Escala 1:10



DETALLE AL
Escala 1 : 5

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Despues de soldar recubrir con Zinc y una segunda capa de 8 mills de pintura epóxica RAl 5010.
3. No pintar los ejes ni los pernos.

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

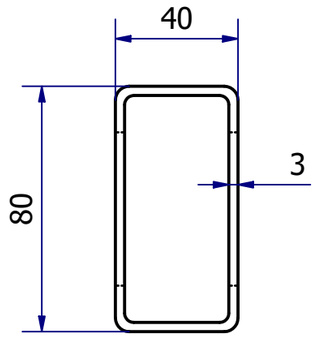
PLANO: ENS-105

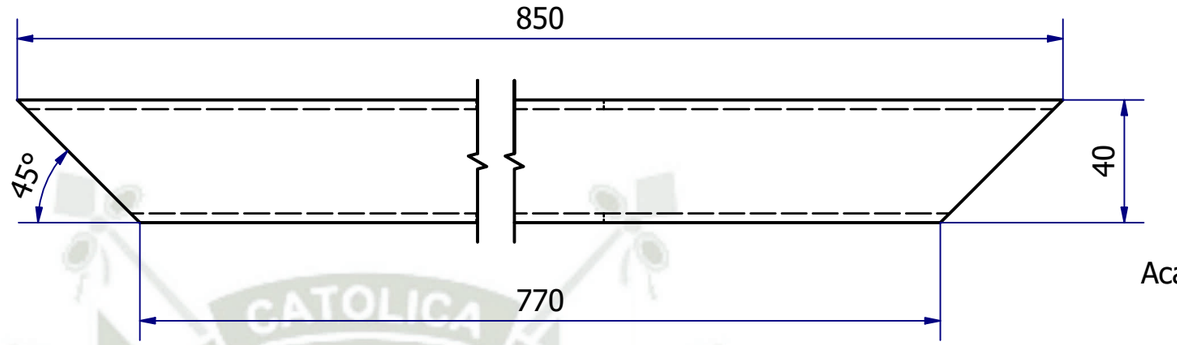
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-025	A2	1:10	**A**

PZ-129

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
1	10	PZ-129	Tubo rectangular tipo 1 (80 x 40 x 3 mm)	4,1 kg	ASTM A36



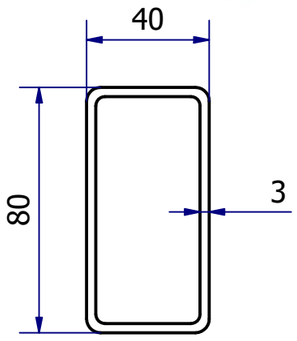


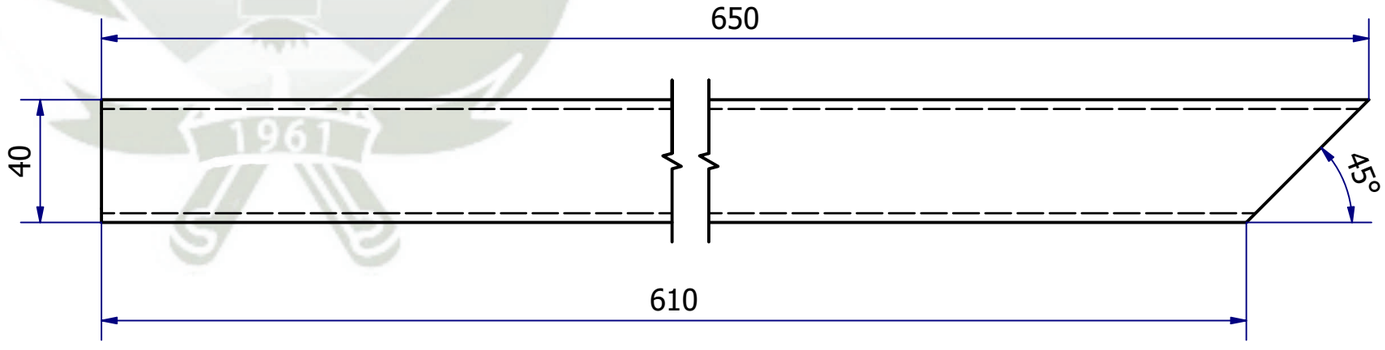
PZ-129
Material: ASTM A36
Ctdad Unit: und
Ctdad Total: 10 und
Acab. Superf.: Pintura epóxica
6 mils RAL5010
Escala 1:2

PZ-130

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	20	PZ-130	Tubo rectangular tipo 2 (80 x 40 x3 mm)	3,3 kg	ASTM A36

PZ-130
Material: ASTM A36
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 20 und
Acab. Superf.: Pintura epóxica
6 mils RAL5010
Escala 1:2





REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

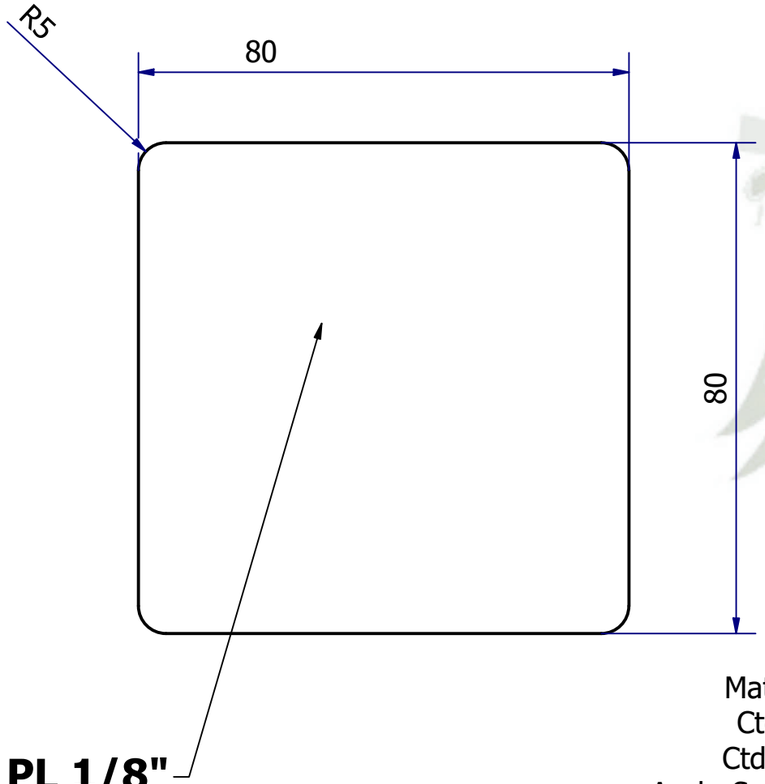
PLANO:
PZ-129 y PZ-130

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-026	A3	1:2	**A**

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	20	PZ-132	Tope de perfiles (PL 1/8")	0,2 kg	ASTM A36

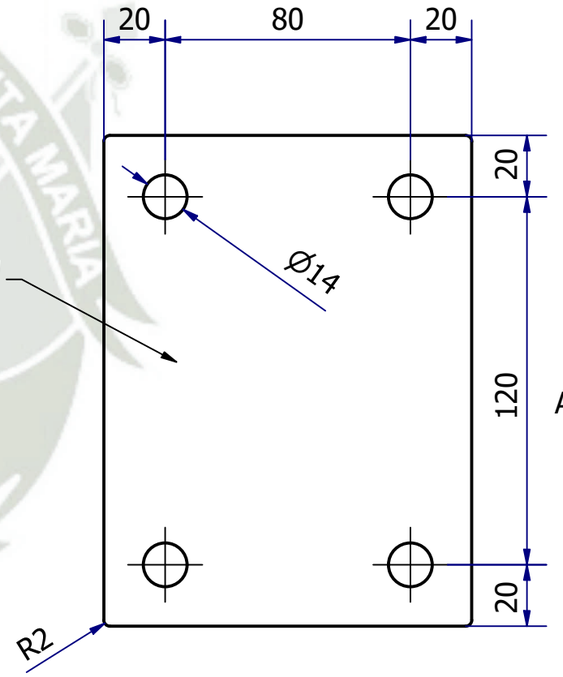
PZ-131



PZ-131
Material: ASTM A36
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 20 und
Acab. Superf.: Pintura epóxica
6 mils RAL5010
Escala 1:1

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	20	PZ-131	Placa de Montaje 2 (PL 1/8")	0,7 kg	ASTM A36

PZ-132



PZ-132
Material: ASTM A36
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 20 und
Acab. Superf.: Pintura epóxica
6 mils RAL5010
Escala 1:2

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
DIBUJADO POR: LFCO MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2019		
REVISADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2019		
APROBADO POR: J.D.C	FECHA APROB: 9/09/2020		

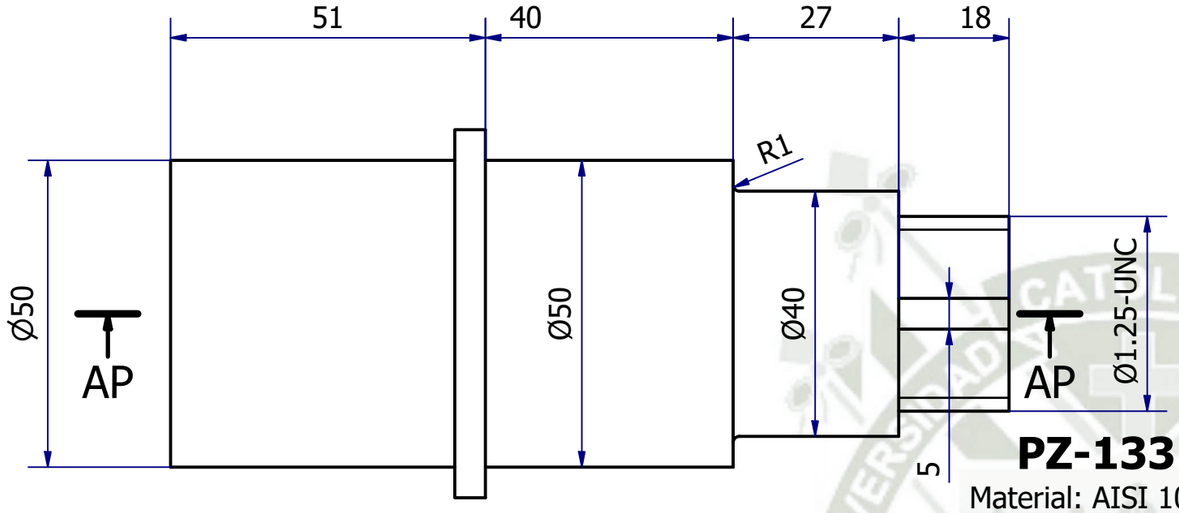
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PZ-131 y PZ-132

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

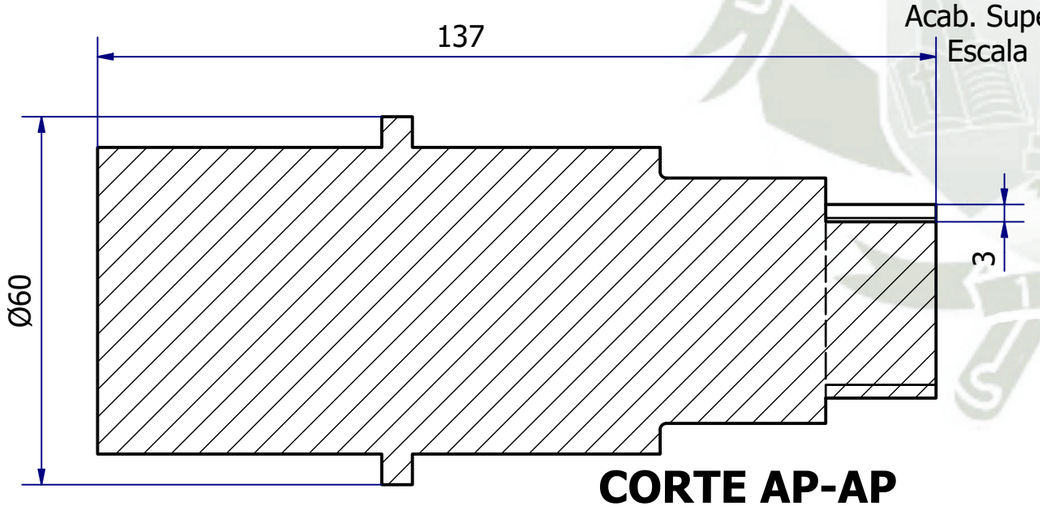
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-027	A3	1:1	A

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	20	PZ-133	Eje del rodamiento	1,8 kg	AISI 1050



PZ-133

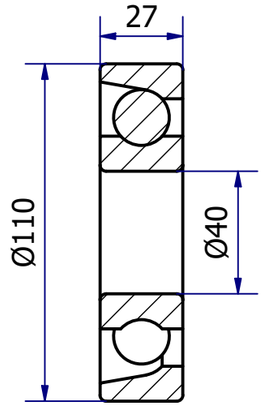
Material: AISI 1050
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 20 und
Acab. Superf.: NO
Escala 1 : 1



CORTE AP-AP

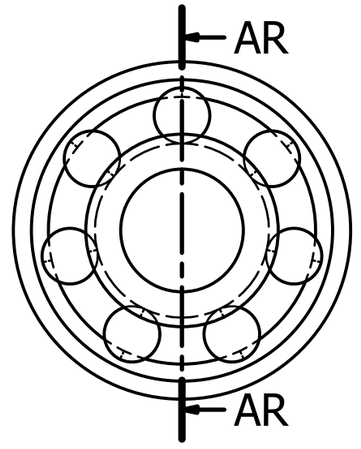
Escala 1 : 1

CTDAD UNIT	CTDAD TOTAL	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL
2	20	PER-111	Rodamientos de bolas de contacto angular SKF 7408	1,4 kg	--



CORTE AR-AR

Escala 1:2



Carga dinámica: 70.2 kN
Carga estática: 45 kN
Velocidad referencial: 800 rpm
Masa: 1.4 kg

PER-111

Material: Según fabricante
Ctdad Unit: 2 und
Ctdad Total: 20 und
Acab. Superf.: NO
Escala 1:2

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

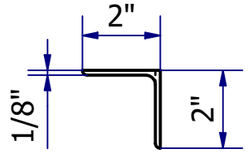
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

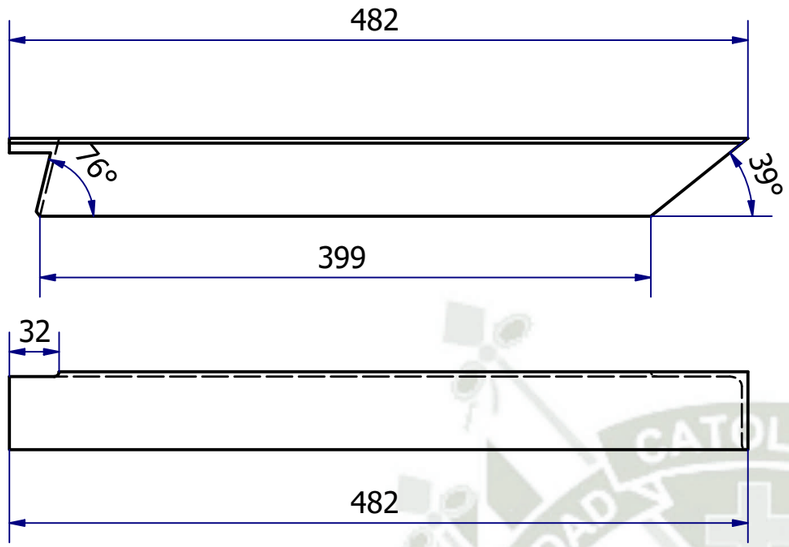
PLANO:
PZ-133 y PER-111

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-028	A3	1:1	**A**

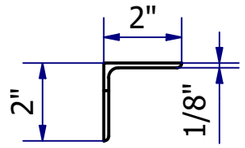
PZ-133

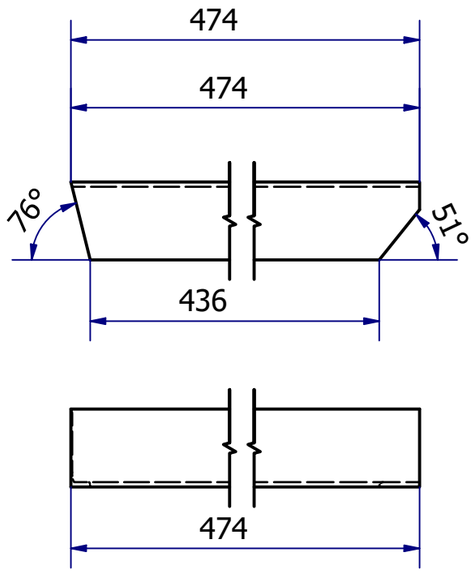




PZ-133
Material: L 2"x2"x1/8"
ASTM A36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 10 und
Acab. Superf.: Pint. Epóxica
6 mils de RAL5010
Escala 1 : 4

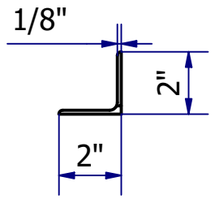
PZ-135

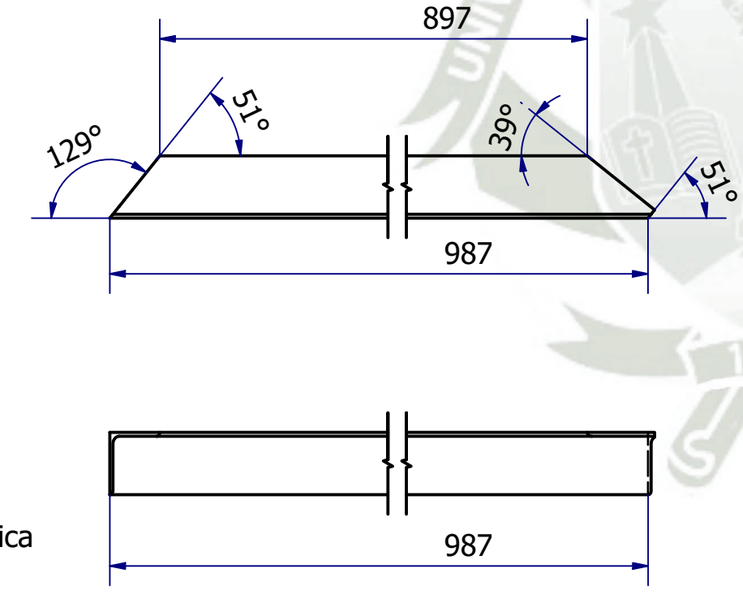




PZ-135
Material: L2"x2"x1/8" ASTM A36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 10 und
Acab. Superf.: Pint. Epóxica
6 mils de RAL5010
Escala 1 : 4

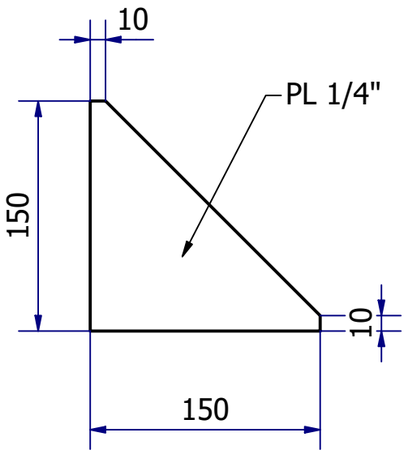
PZ-134





PZ-134
Material: L 2"x2"x1/8"
ASTM A36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 10 und
Acab. Superf.: Pint. Epóxica
6 mils de RAL5010
Escala 1:5

PZ-136



PZ-136
Material: PL 1/4" ASTM A36
Ctdad Unit: 1 und
Ctdad Total: 10 und
Acab. Superf.: Pint. Epóxica
6 mils de RAL5010
Escala 1 : 4

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
DIBUJADO POR:	LFCO MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2019
REVISADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2019
APROBADO POR:	J.D.C	FECHA APROB:	9/09/2020

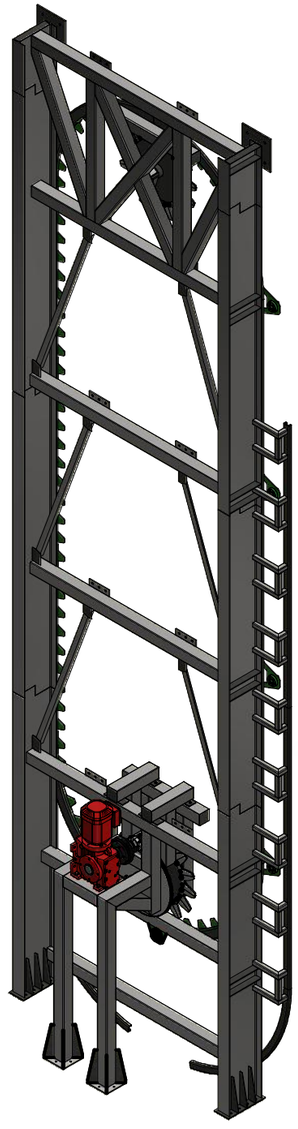
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Piezas PZ 133 al 136

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-001-029	A3	1:4	A

CTDAD: 01 und



Columna del motor

Escala 1 : 100

INDICE DE TABLA	
Código	Descripción
SEVR-002-001	Carátula
SEVR-002-002	Ensamble de la columna lado motor
SEVR-002-003	Despiece de la columna lado motor
SEVR-002-004	Sistema de transmisión
SEVR-002-005	Eslabón de la plataforma
SEVR-002-006	PZ-142 al 144
SEVR-002-007	PER-117 y PZ-139
SEVR-002-008	Eslabón tipo 2
SEVR-002-009	PZ-137, 138, 140 y 141
SEVR-002-010	Estructura Lado motor
SEVR-002-011	Estructura Principal
SEVR-002-012	Detalles de la estructura principal
SEVR-002-013	Perfiles de la Estructura Principal - Parte 1
SEVR-002-014	Perfiles de la Estructura Principal - Parte 2
SEVR-002-015	Componentes Estructura Principal - Parte 3
SEVR-002-016	Componentes Estructura Principal - Parte 4
SEVR-002-017	Componentes Estructura Principal - Parte 5
SEVR-002-018	Estructura de los rieles
SEVR-002-019	Soporte de los ejes lado motor
SEVR-002-020	PZ-161, 162,163 y 172
SEVR-002-021	Ensamble eje N1
SEVR-002-022	PZ-164 - Ejes 1 Transmisión
SEVR-002-023	PZ 168 y 166
SEVR-002-024	Ensamble eje N°2
SEVR-002-025	PZ-169- Eje 2 Transmisión
SEVR-002-026	ENS-114 - Catalina
SEVR-002-027	PZ-171

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

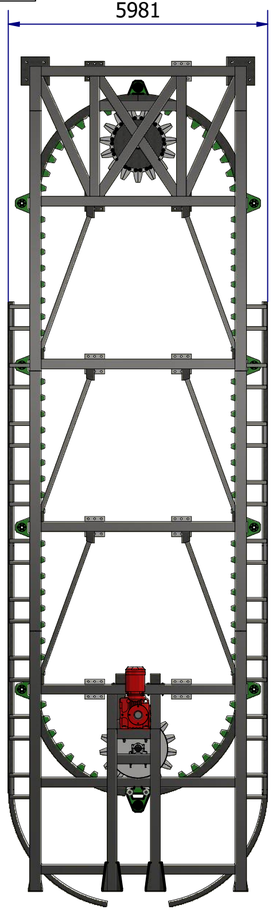
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Carátula

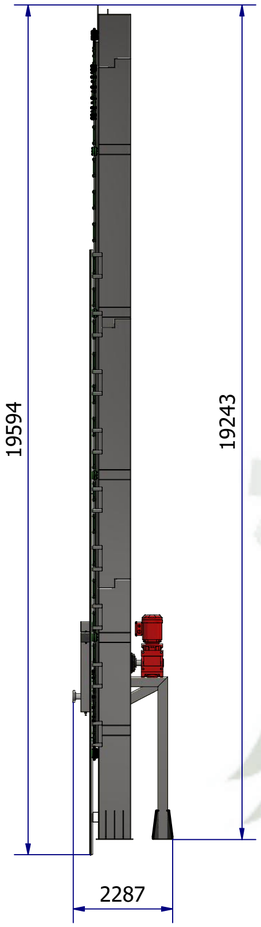
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-001	A3	1:100	**A**

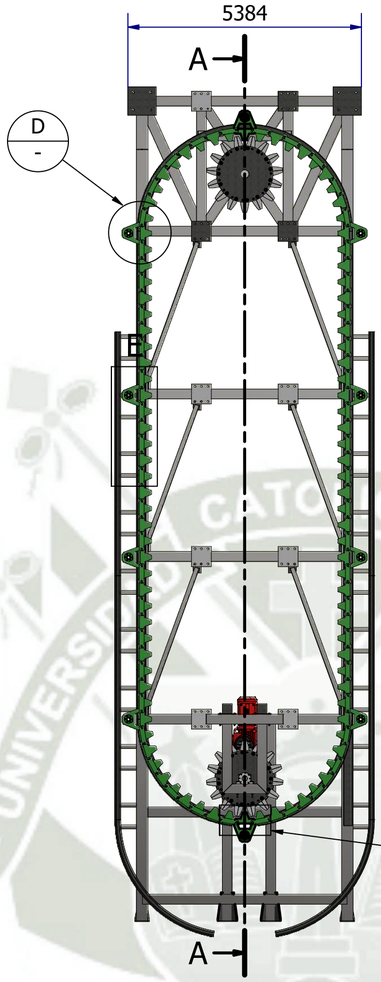
ENS-109



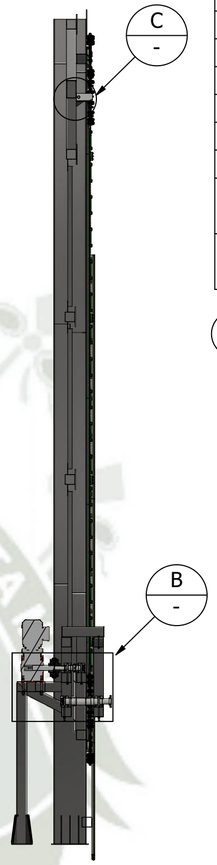
VISTA FRONTAL
Escala 1 : 100



VISTA LATERAL
Escala 1 : 100

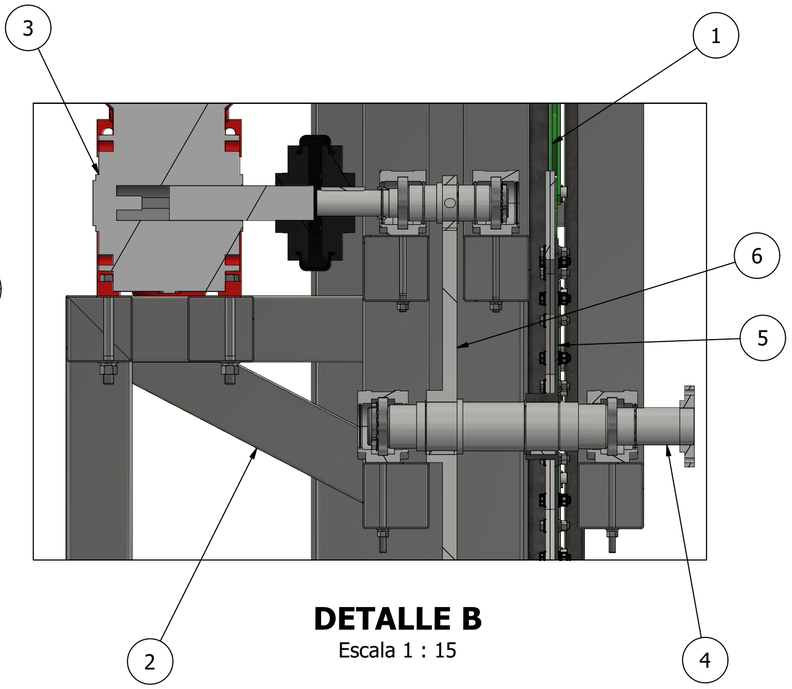


VISTA POSTERIOR
Escala 1 : 100

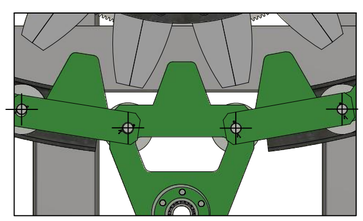


CORTE A-A
Escala 1 : 100

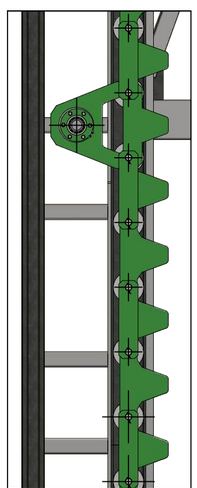
LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	ENS-110	Sistema de Cadena	2320 kg	Varía	P-04
2	1	ENS-111	Columna lado Motor	9560 kg	ASTM A36	P-10
3	1	ENS-112	Ensamble de Eje N°1	320 kg	Varía	P-21
4	1	ENS-113	Ensamble de Eje N°2	200 kg	Varía	P-24
5	2	ENS-114	Catalina	380 kg	Varía	P-26
6	1	PZ-137	Engranaje	585 kg	AISI 4340	P-09
7	1	PZ-138	Pin de Catalina	60 kg	AISI 4340	P-09
8	1	PER-114	Perno Hexagonal Ø1.5" x 6" UNC	2.5 kg	A327	--
9	1	PER-115	Tuerca Hexagonal Ø1.5"	0.5 kg	A327	--



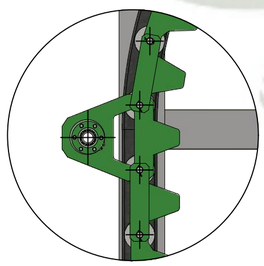
DETALLE B
Escala 1 : 15



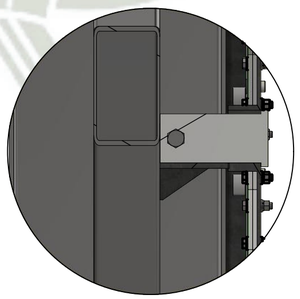
DETALLE F
Escala 1 : 15



DETALLE E
Escala 1 : 25



DETALLE D
Escala 1 : 25



DETALLE C
Escala 1 : 15

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en mm a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Al momento del montaje utilizar liners de 0.1 0.2 0.3 0.5 0.8 1 2 mm según convenga para alinear el eje

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

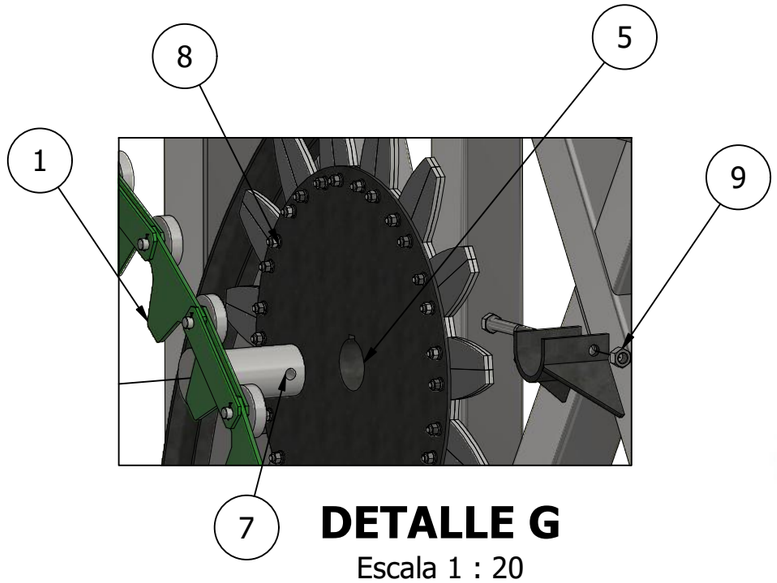
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Ensamble de la columna Lado Motor

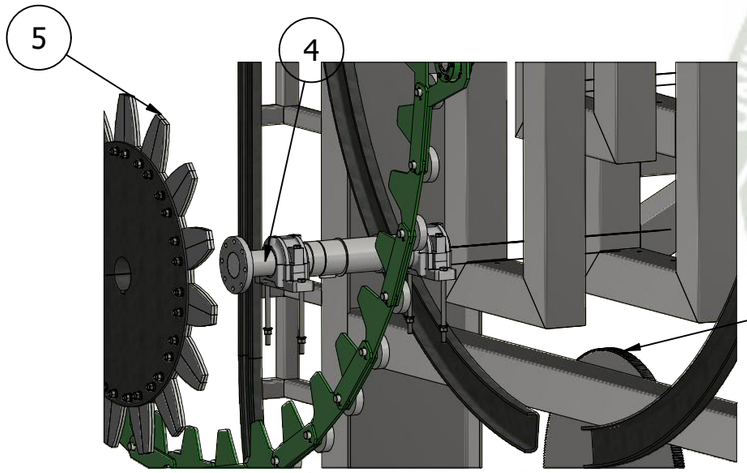
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-002	A2	1:100	A

ENS-109



DETALLE G
Escala 1 : 20



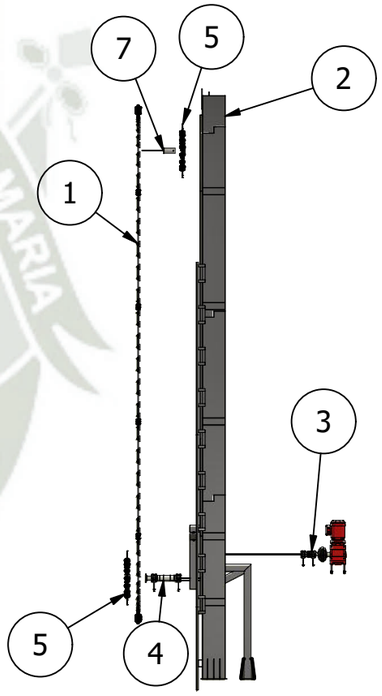
DETALLE H
Escala 1 : 30

NOTA:
1. Al ensamblar, utilizar pegamento Locktite para unir la rosca con la tuerca

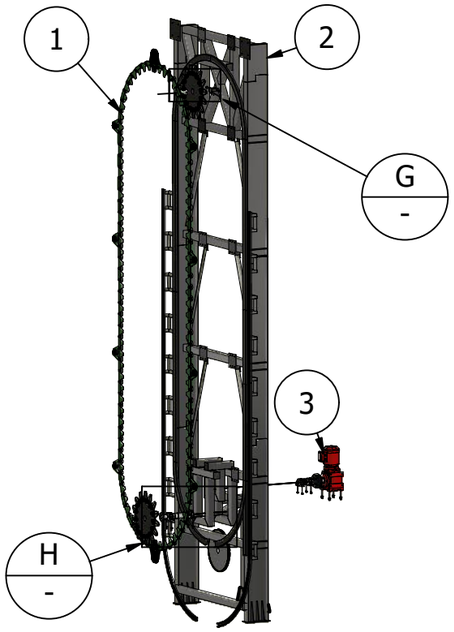
LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD UNIT	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	ENS-110	Sistema de Cadena	2320 kg	Varía	P-04
2	1	ENS-111	Columna lado Motor	9560 kg	ASTM A36	P-10
3	1	ENS-112	Ensamble de Eje N°1	320 kg	Varía	P-21
4	1	ENS-113	Ensamble de Eje N°2	200 kg	Varía	P-24
5	2	ENS-114	Catalina	380 kg	Varía	P-26
6	1	PZ-137	Engranaje	585 kg	AISI 4340	P-09
7	1	PZ-138	Pin de Catalina	60 kg	AISI 4340	P-09
8	1	PER-114	Perno Hexagonal Ø1.5" x 6" UNC	2.5 kg	A327	--
9	1	PER-115	Tuerca Hexagonal Ø1.5"	0.5 kg	A327	--



DESPIECE-VISTA 1
Escala 1 : 200



DESPIECE-VISTA 2
Escala 1 : 200



DESPIECE-VISTA 3
Escala 1 : 200

REVISIONES	Nº	FECHA	DESCRIPCION
	A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

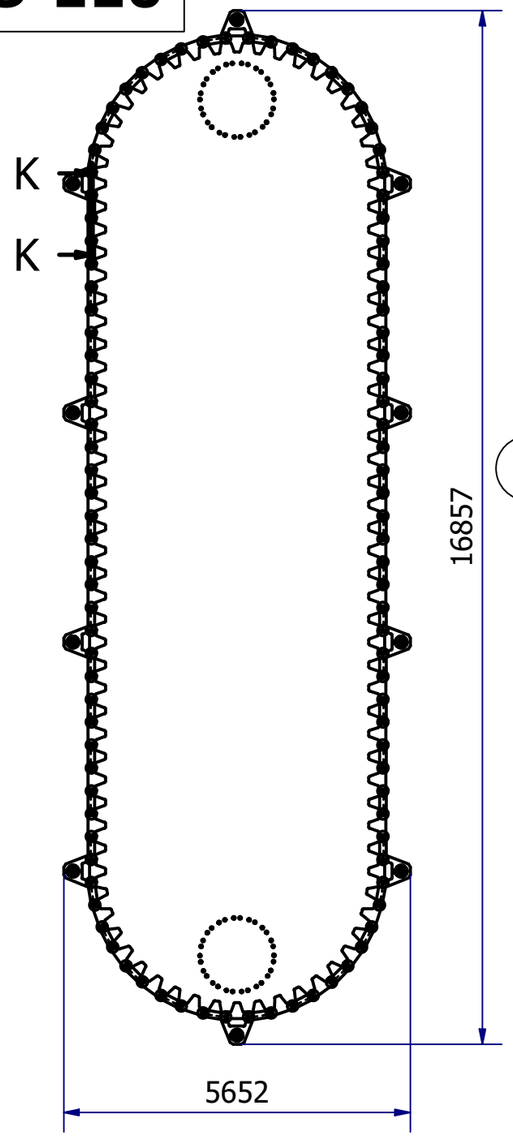
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Despiece de la columna Lado Motor

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

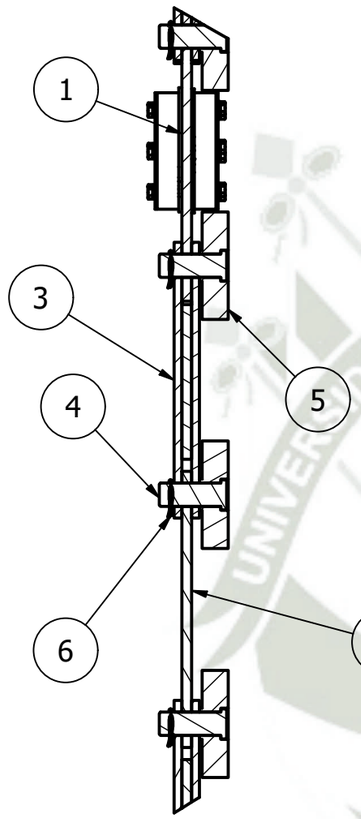
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-003	A3	1:200	**A**

ENS-110

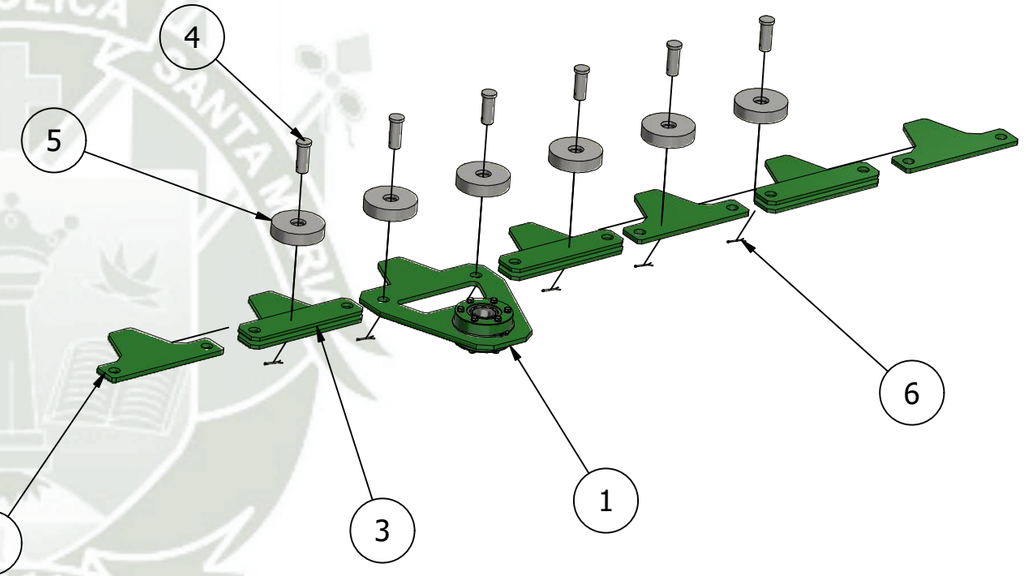


ENS-110
Escala 1 : 100
CTDAD total: 02 und

LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	4	ENS-115	Eslabon de la plataforma	38,50 kg	Varía	P-05
2	92	PZ-139	Eslabon tipo 1	8,88 kg	ASTM A514	P-07
3	100	ENS-116	Eslabon tipo 2	14,54 kg	Varía	P-08
4	200	PZ-140	Pin rueda 1	1,03 kg	AISI 1050	P-09
5	200	PZ-141	Rueda 1	7,51 kg	AISI 1050	P-09
6	200	PER-116	Pasador de chaveta 4mm x 50mm	0,01 kg	Acero inoxidable	--



CORTE K-K
Escala 1 : 10



UNION DE ESLABONES
Escala 1 : 20

NOTA:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

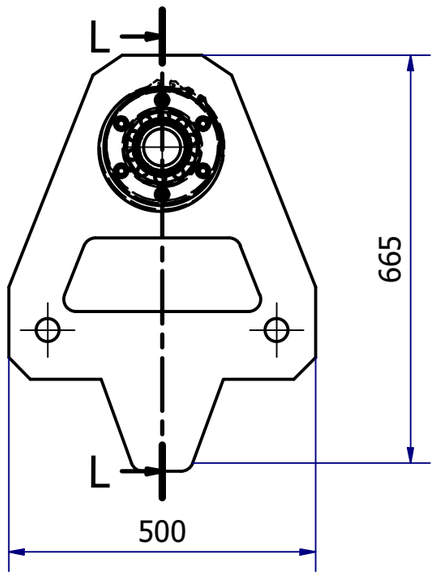
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Sistema de Transmisión

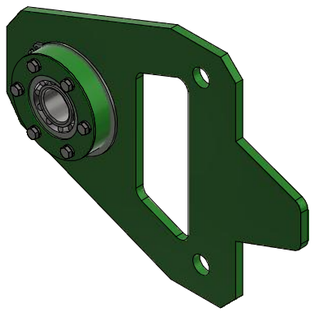
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-004	A3	1:100	**A**

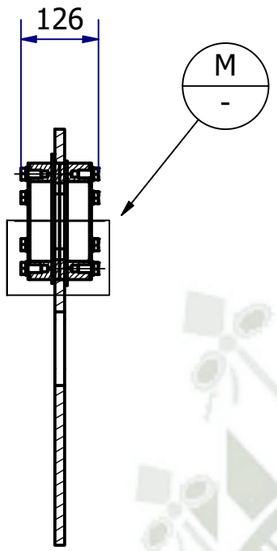
ENS-115



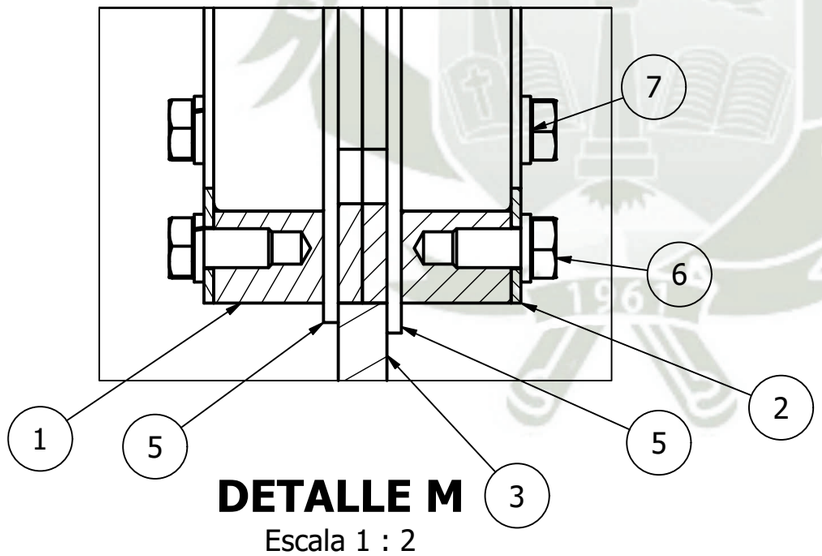
ENS-115
Escala 1:10
Ctdad total: 20 und



ISOMETRICO
Escala 1:10



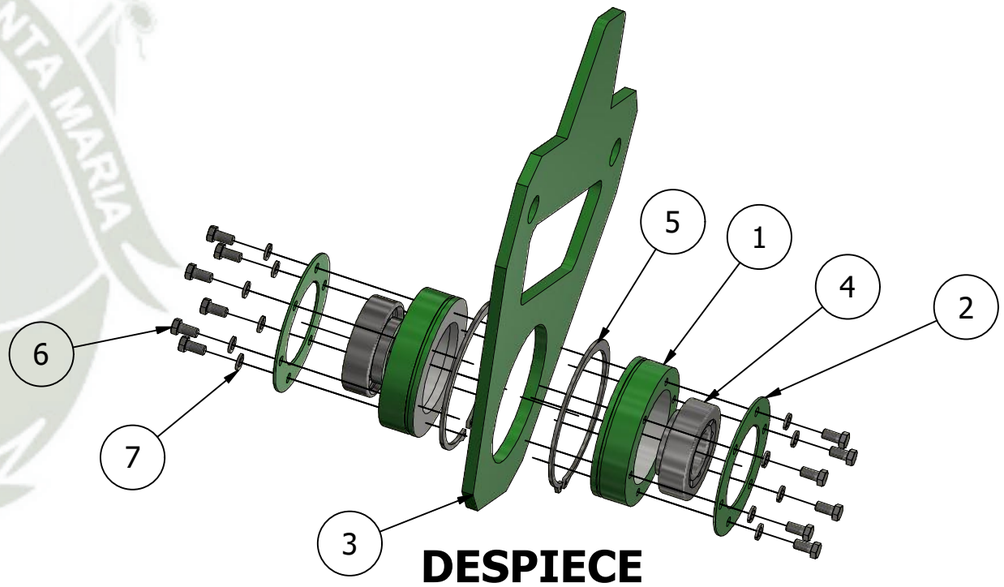
CORTE L-L
Escala 1:10



DETALLE M
Escala 1 : 2

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	PZ-142	Chumacera del eslabón de la plataforma	5,67 kg	AISI 1050	P-06
2	1	PZ-143	Tapa de la chumacera del eslabón de la plataforma	0,43 kg	ASTM A36	P-06
3	2	PZ-144	Eslabón tipo 3	20,10 kg	ASTM A514	P-06
4	4	PER-117	Rodamiento SKF 32312 BJ2/QCL7C	2,43 kg	Acero	P-07
5	4	PER-118	Anillo de retención externo Ø190mm	0,23 kg	Acero	--
6	1	PER-119	Perno Hexagonal Ø1/2"x1" UNC	0,10 kg	A327	--
7	1	PER-103	Arandelas de presión Ø1/2"	0,01 kg	A327	--



DESPIECE
Escala 1 : 8

NOTA:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros, a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

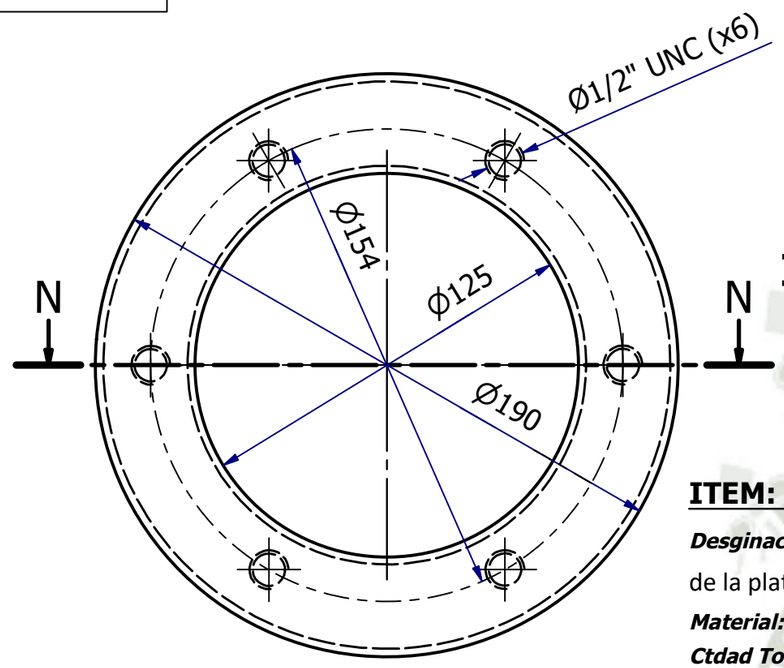
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Eslabón de la plataforma

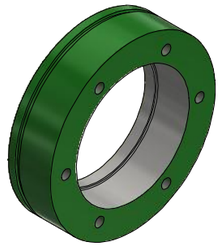
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-005	A3	1:20	A

PZ-142



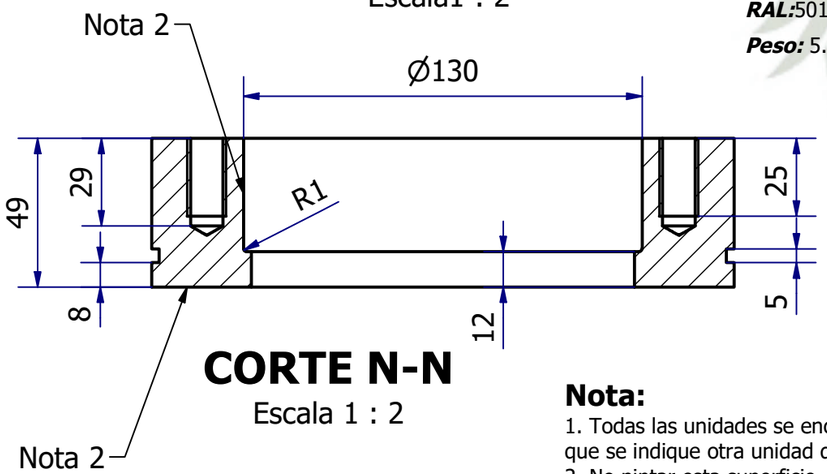
PZ-142
Escala1 : 2



ISOMÉTRICO
Escala 1 : 5

ITEM: PZ-142

Desginación: Chumacera del eslabón de la plataforma
Material: AISI 1050
Ctdad Total: 40 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL:5010
Peso: 5.67 kg



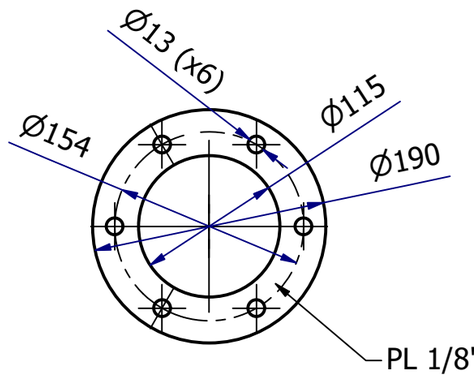
CORTE N-N
Escala 1 : 2

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.
2. No pintar esta superficie

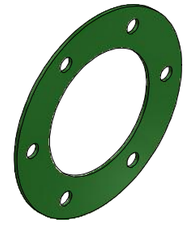
PZ-143

ITEM: PZ-143

Desginación: Tapa de la chumacera del eslabón de la plataforma
Material: ASTM A36
Ctdad Total: 40 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL:5010
Peso: 0.43 kg



PZ-143
Escala 1 : 5



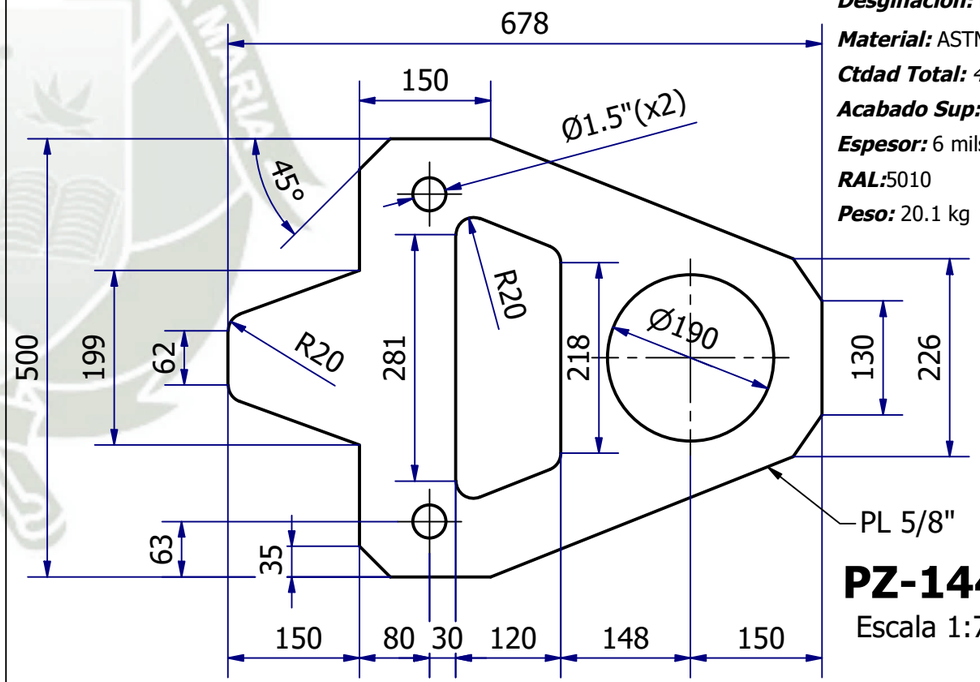
ISOMÉTRICO
Escala 1 : 5

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

PZ-144

ITEM: PZ-144

Desginación: Eslabón tipo 3
Material: ASTM A514
Ctdad Total: 40 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL:5010
Peso: 20.1 kg



PZ-144
Escala 1:7

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

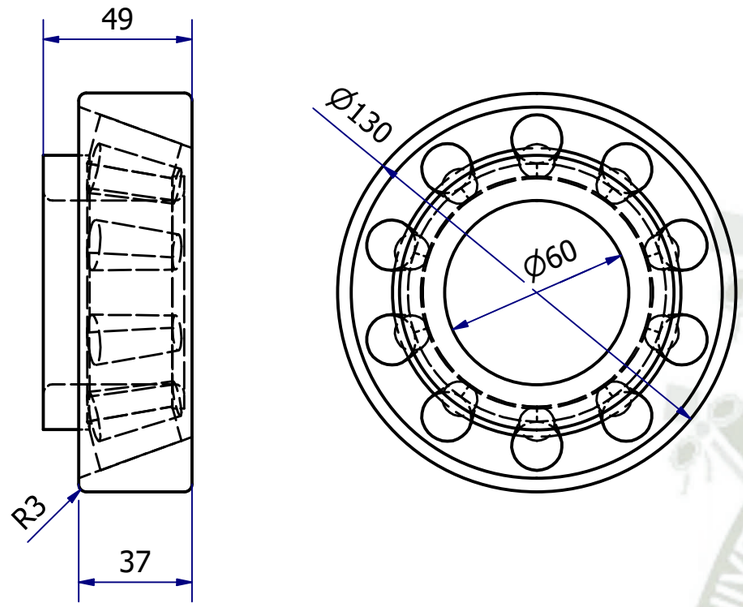
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PZ-142 al 144

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-006	A3	Ind	**A**

PER-117



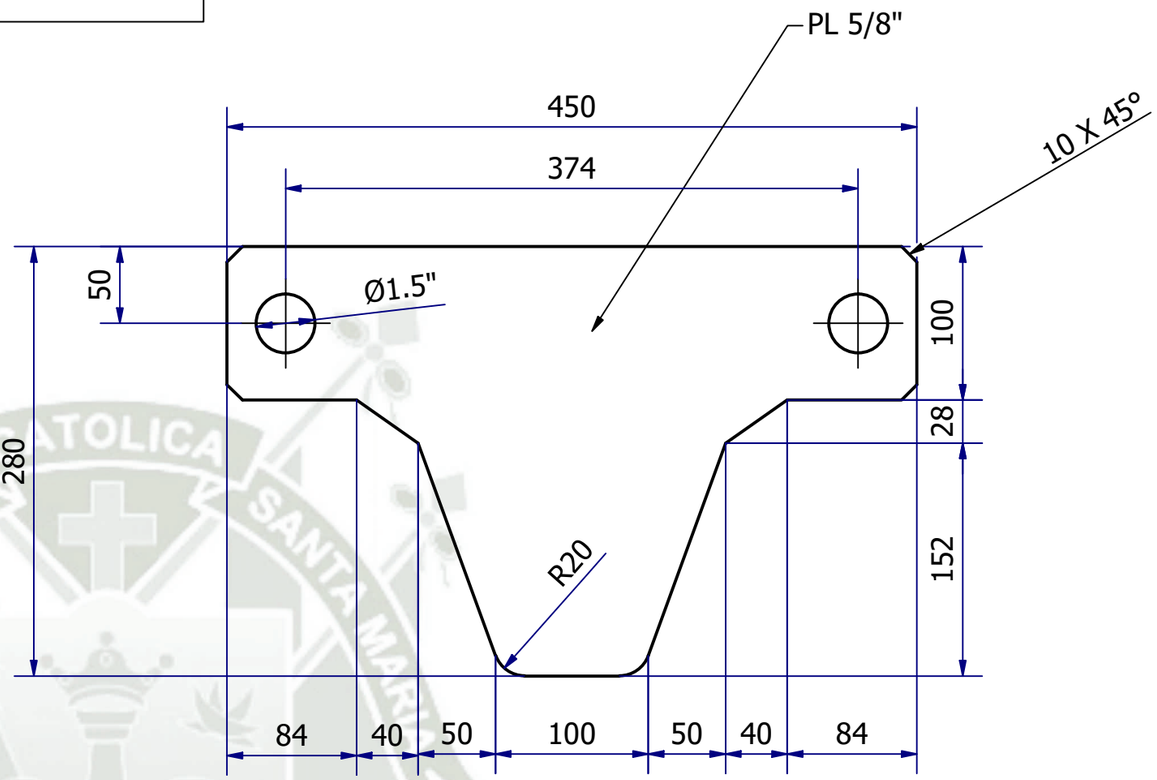
PER-117
Escala 1 : 2

ITEM: PER-117

Desginación: Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos SKF 32312 BJ2/QCL7C
Ctdad Total: 40 und
Peso: 3.1 kg
Carga dinámica: *220 kN*
Carga estática: *305 kN*

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

PZ-139



PZ-139
Escala 1 : 4

ITEM: PZ-139

Desginación: Eslabón tipo 1
Material: ASTM A514
Ctdad Total: 92 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL:5010
Peso: 8.88 kg

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

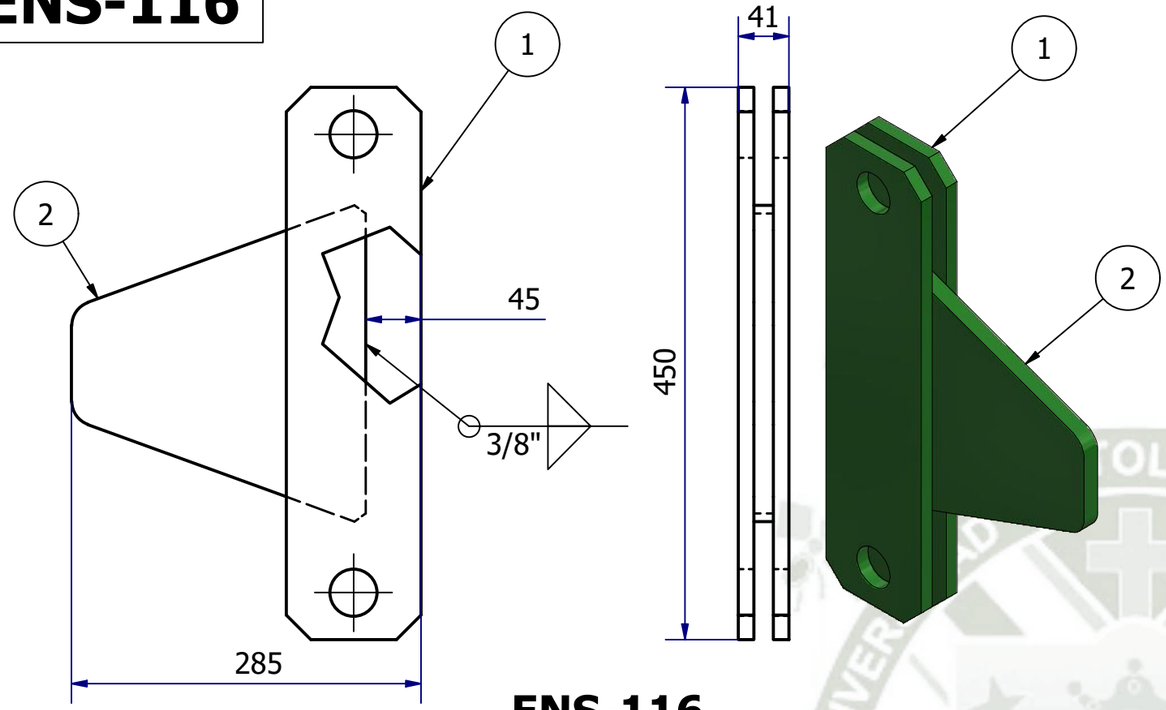
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PER-117 y PZ-139

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-007	A3	Ind	**A**

ENS-116

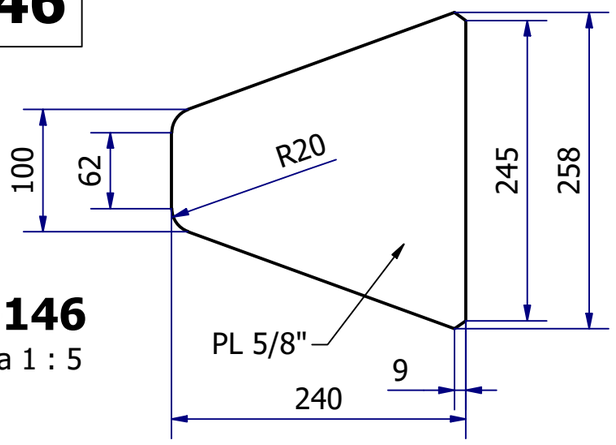


ENS-116
Escala 1 : 5
Ctdad Total: 200 und

LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	2	PZ-145	Eslabón 2 parte1	4,63 kg	ASTM A36	--
2	1	PZ-146	Eslabón 2 Parte 2	5,28 kg	ASTM A514	--

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

PZ-146



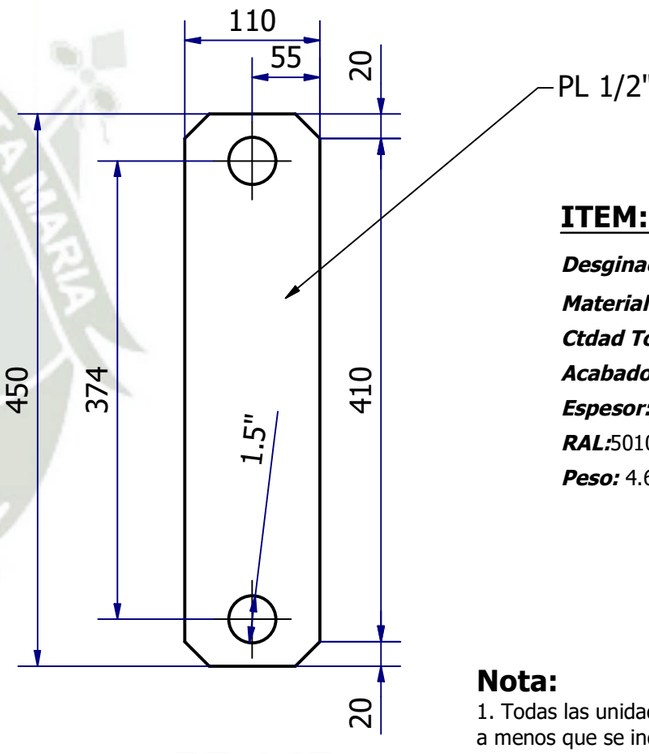
PZ-146
Escala 1 : 5

ITEM: PZ-146

Desginación: Eslabón 2 Parte 2
Material: ASTM A514
Ctdad Total: 200 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL:5010
Peso: 5.28 kg

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

PZ-145



PZ-145
Escala 1 : 5

ITEM: PZ-145

Desginación: Eslabón 2 parte1
Material: ASTM A36
Ctdad Total: 200 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL:5010
Peso: 4.63 kg

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020
DIBUJADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020
REVISADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020
APROBADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020

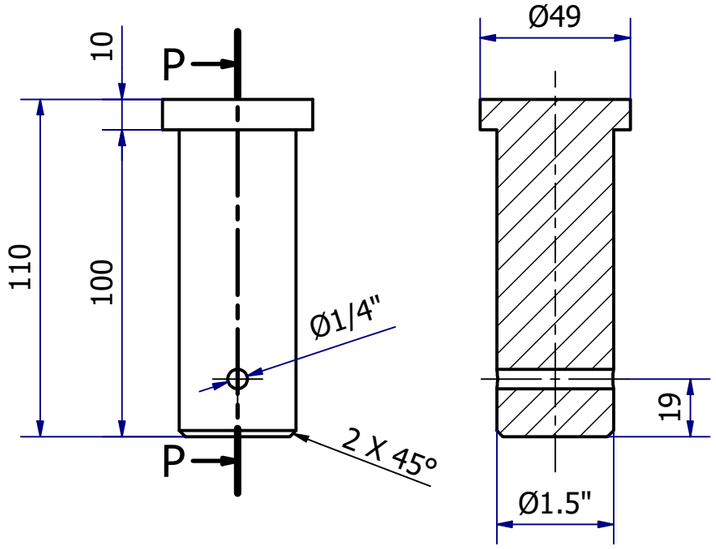
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Eslabón tipo 2

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-008	A3	1:5	A

PZ-140



PZ-140
Escala 1 : 2

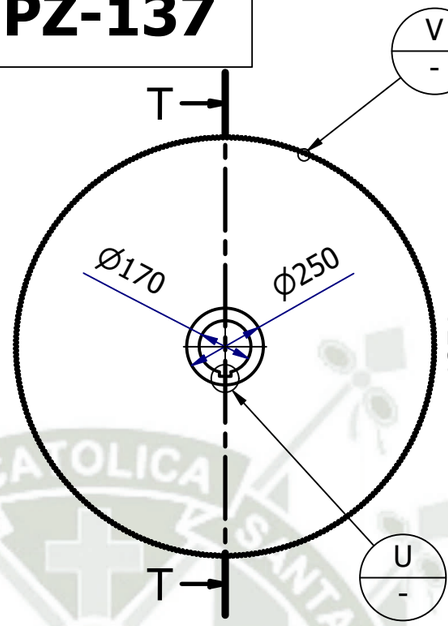
CORTE P-P
Escala 1 : 2

ITEM: PZ-140

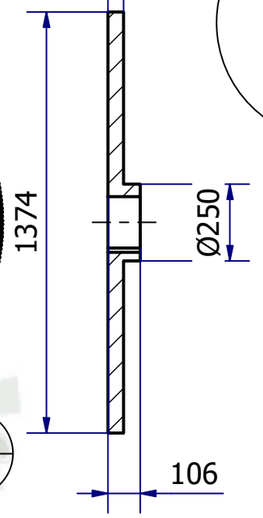
Desginación: Pin rueda 1
Material: AISI 1050
Ctdad Total: 200 und
Acabado Sup: No
Peso: 1.03 kg

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

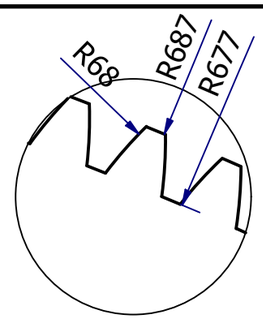
PZ-137



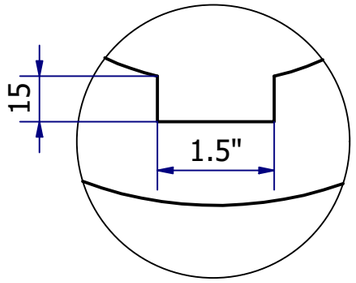
PZ-137
Escala 1:20



CORTE T-T
Escala 1:20



DETALLE V
Escala 1 : 1



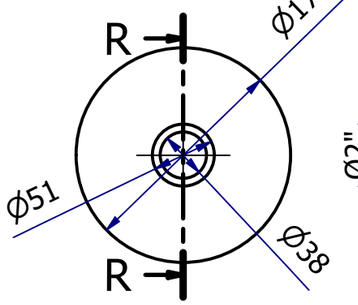
DETALLE U
Escala 1 : 2

ITEM: PZ-137

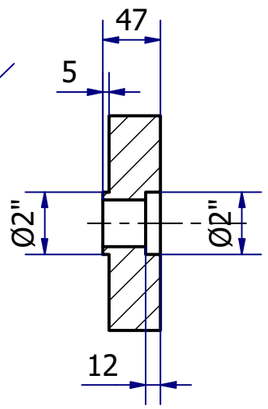
Desginación: Engranaje Recto
Material: AISI 4340
Ctdad Total: 1 und
Acabado Sup: No
Peso: 585 kg
Módulo: 4.24 mm
N° de dientes: 322
Angulo de presión: 20°

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

PZ-141



PZ-141
Escala 1 : 5



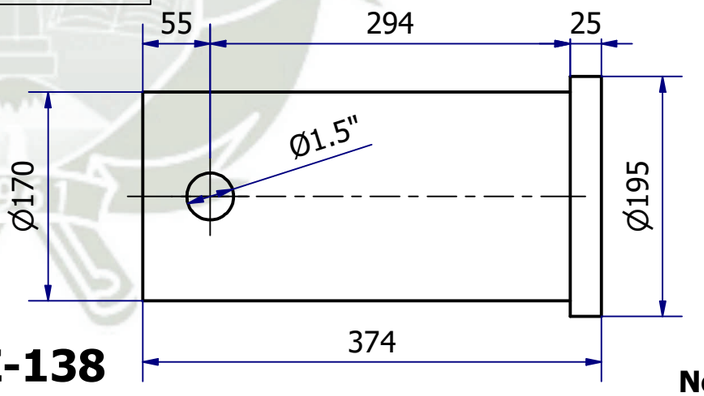
CORTE R-R
Escala 1 : 5

ITEM: PZ-141

Desginación: Rueda 1
Material: AISI 1050
Ctdad Total: 200 und
Acabado Sup: No
Peso: 7.51 kg

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

PZ-138



PZ-138
Escala 1 : 5

ITEM: PZ-138

Desginación: Pin de Catalina
Material: AISI 4340
Ctdad Total: 2 und
Acabado Sup: No
Peso: 60 kg

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

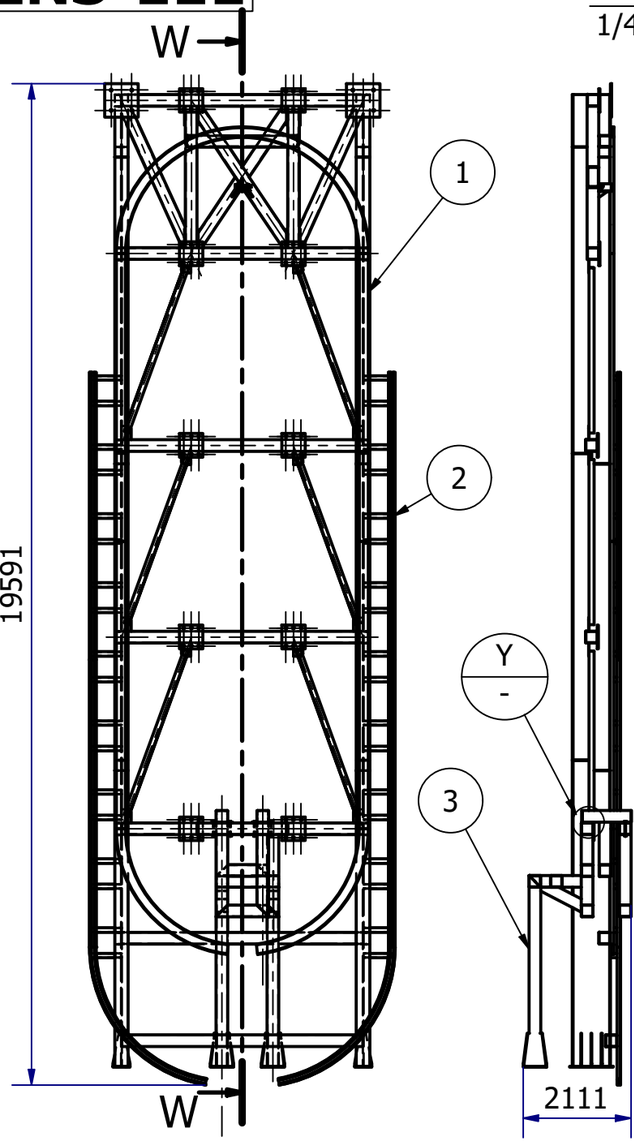
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PZ-137,138,140 y 141

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

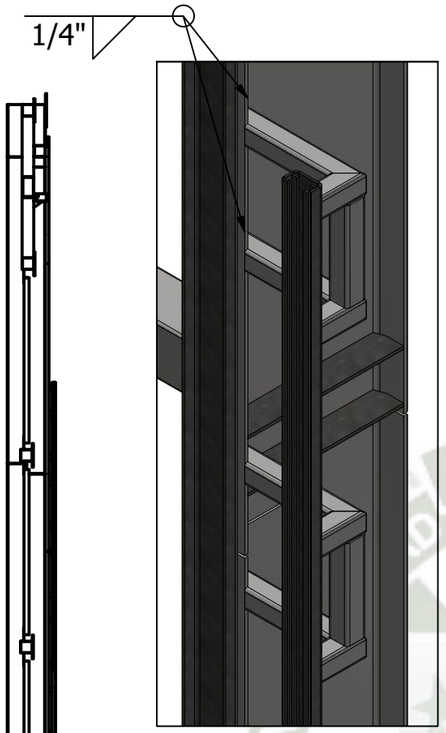
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-009	A3	Ind	**A**

ENS-111

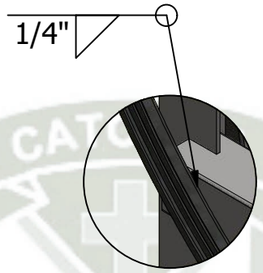


ENS-111
Escala 1 : 120

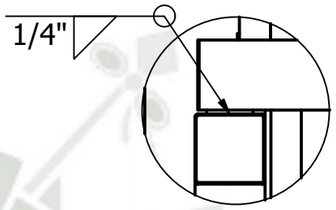
CORTE W-W
Escala 1 : 120



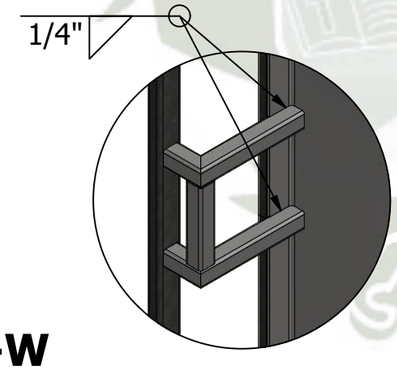
DETALLE AB
Escala 1 : 20



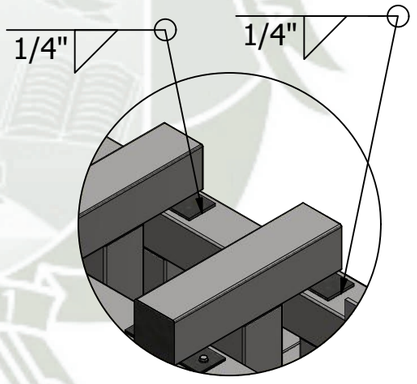
DETALLE AD
Escala 1 : 20



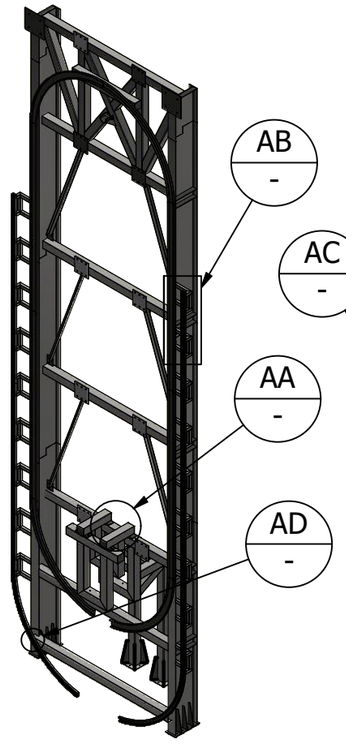
DETALLE Y
Escala 1 : 20



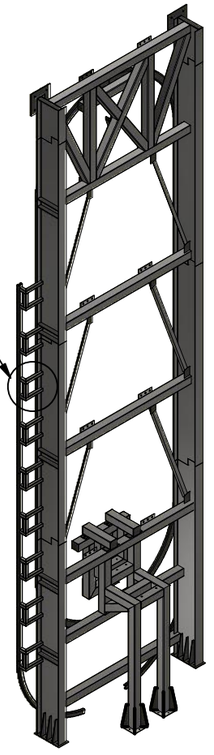
DETALLE AC
Escala 1 : 25



DETALLE AA
Escala 1 : 25



ISOMETRICO 1
Escala 1 : 150



ISOMETRICO 2
Escala 1 : 150

LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	ENS-117	Estructura Principal	7835 kg	ASTM A36	P-11
2	2	ENS-118	Estructura de los rieles	296 kg	ASTM A36	P-18
3	1	ENS-119	Soporte de los ejes - Lado motor		ASTM A36	P-19
4	1	HSS15	HSS 9" x 3/16"	25.5 kg	ASTM A36	--

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.
2. La cantidad total de unidades es de 1 und.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

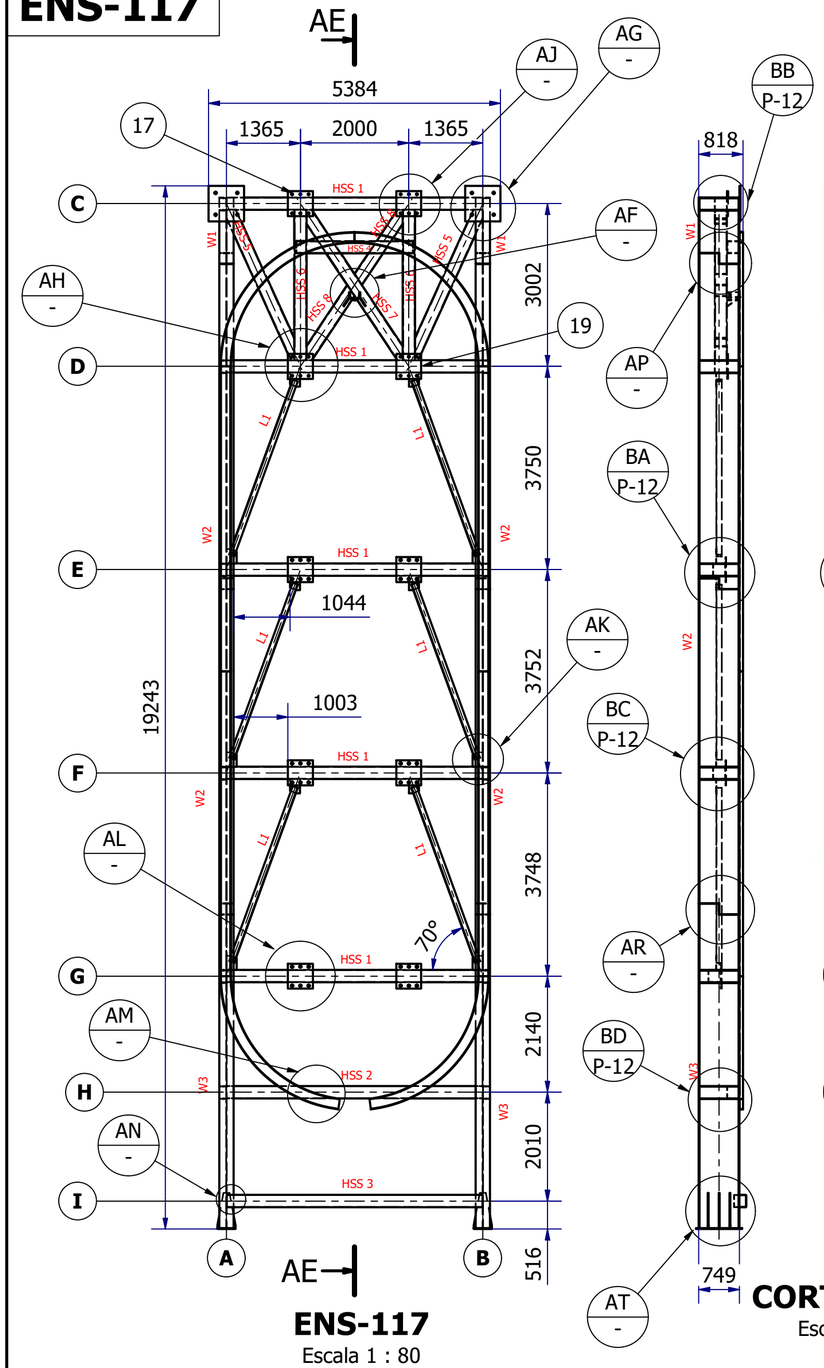
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Estructura lado Motor

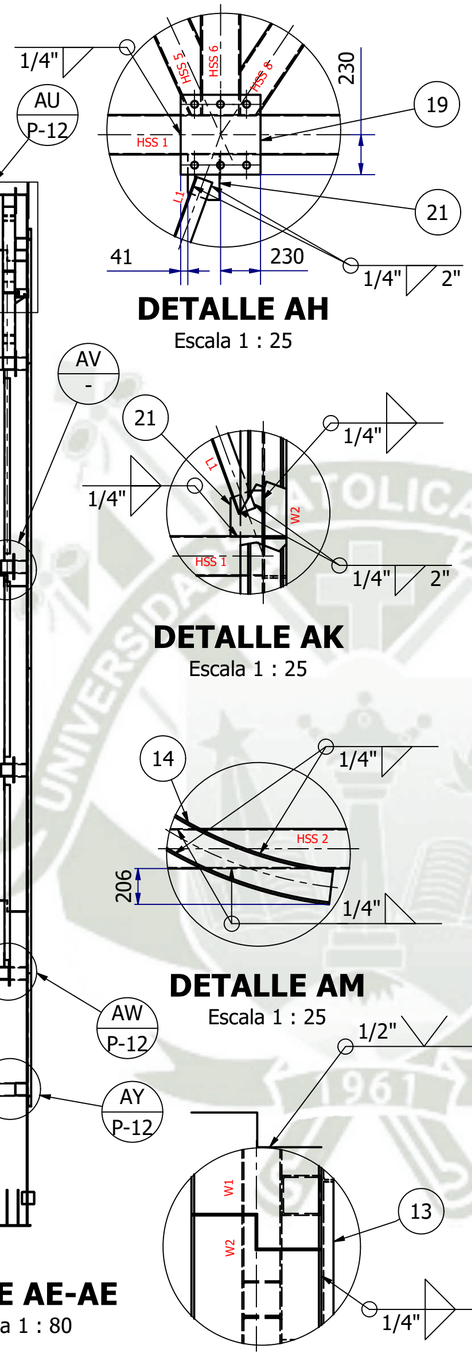
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-010	A3	1:120	A

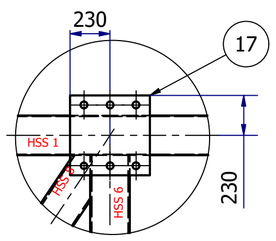
ENS-117



ENS-117
Escala 1 : 80
Ctdad total: 02 und

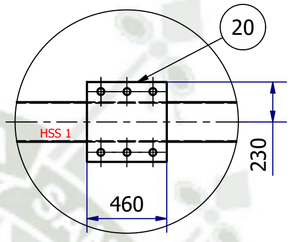


DETALLE AH
Escala 1 : 25



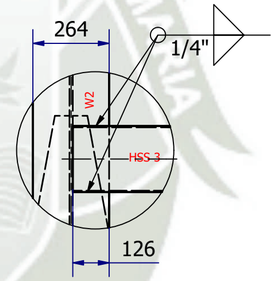
DETALLE AJ
Escala 1 : 25

DETALLE AK
Escala 1 : 25

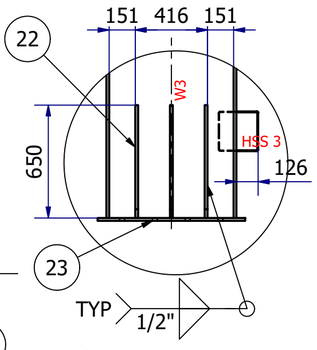


DETALLE AL
Escala 1 : 25

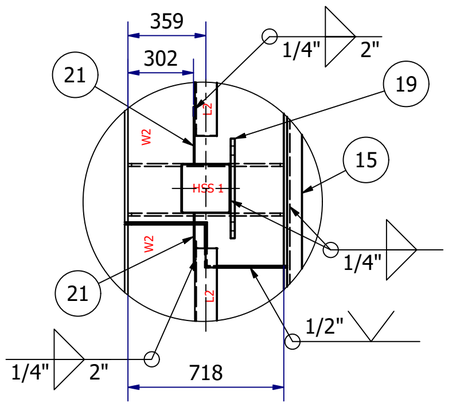
DETALLE AM
Escala 1 : 25



DETALLE AN
Escala 1 : 15

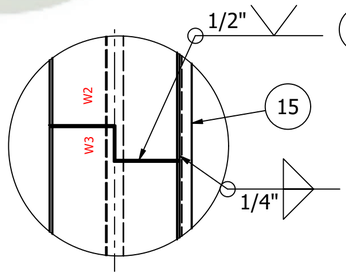


DETALLE AT
Escala 1 : 25

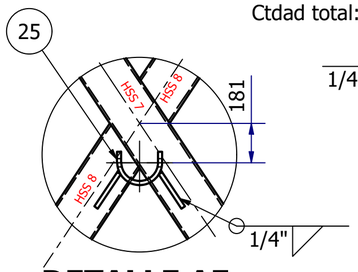


DETALLE AV
Escala 1 : 20

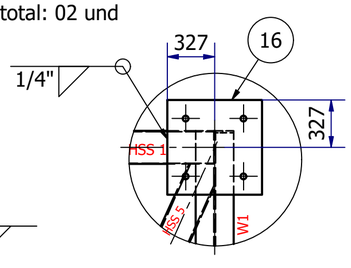
DETALLE AP
Escala 1 : 25



DETALLE AR
Escala 1 : 25



DETALLE AF
Escala 1 : 20



DETALLE AG
Escala 1 : 30

CORTE AE-AE
Escala 1 : 80

Nota:
1. Todas las unidades se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.
2. La cantidad total de unidades es de 2 und.

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	W1	W30x90 tipo 1	160.7 kg	ASTM A36	P-13
2	2	W2	W30x90 tipo 2	801.1 kg	ASTM A36	P-13
3	1	W3	W30x90 tipo 3	803.6 kg	ASTM A36	P-13
4	5	HSS1	HSS 9" x3/16" tipo 1	155.7 kg	ASTM A36	P-13
5	1	HSS2	HSS 9" x3/16" tipo 2	155.2 kg	ASTM A36	P-13
13	2	HSS 24	HSS 9" x 3/16"	155.1 kg	ASTM A36	P-14
7	1	HSS4	HSS 9" x3/8" tipo 1	136.9 kg	ASTM A36	P-14
8	2	HSS5	HSS 9" x3/8" tipo 2	165.1 kg	ASTM A36	P-14
9	2	HSS6	HSS 9" x3/8" tipo 3	176.4 kg	ASTM A36	P-14
10	1	HSS7	HSS 9" x3/8" tipo 4	191.1 kg	ASTM A36	P-14
11	2	HSS8	HSS 9" x3/8" tipo 5	90.3 kg	ASTM A36	P-14
12	6	L1	L 4"x1/4" tipo 1	34.2 kg	ASTM A36	P-15
13	1	PZ-147	Riel 1 rolado Completo	110 kg	ASTM A36	P-16
14	1	PZ-148	Riel 1 Rolado Parcial	101 kg	ASTM A36	P-16
15	1	PZ-149	Riel 1 recto	166 kg	ASTM A36	P-17
16	2	PZ-150	Plancha 1	63.1 kg	ASTM A36	P-15
17	2	PZ-151	Plancha 2	30.6 kg	ASTM A36	P-15
18	2	PZ-152	Plancha 3	1.3 kg	ASTM A36	P-15
19	2	PZ-153	Plancha 4	30.6 kg	ASTM A36	P-15
20	6	PZ-154	Plancha 5	30.6 kg	ASTM A36	P-15
21	24	PZ-155	Plancha 6	2.2 kg	ASTM A36	P-15
22	12	PZ-156	Plancha 7	8.9 kg	ASTM A36	P-16
23	2	PZ-157	Plancha 8	34.0 kg	ASTM A36	P-16
24	24	PZ-158	Plancha 9	8.9 kg	ASTM A36	P-16
25	1	ENS-120	Apoyo de la catalina	21.3	ASTM A36	P-17

REVISIONES

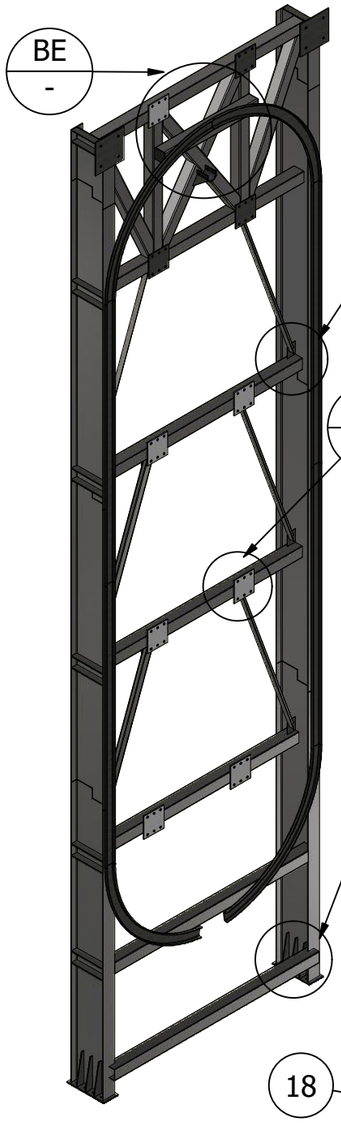
N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

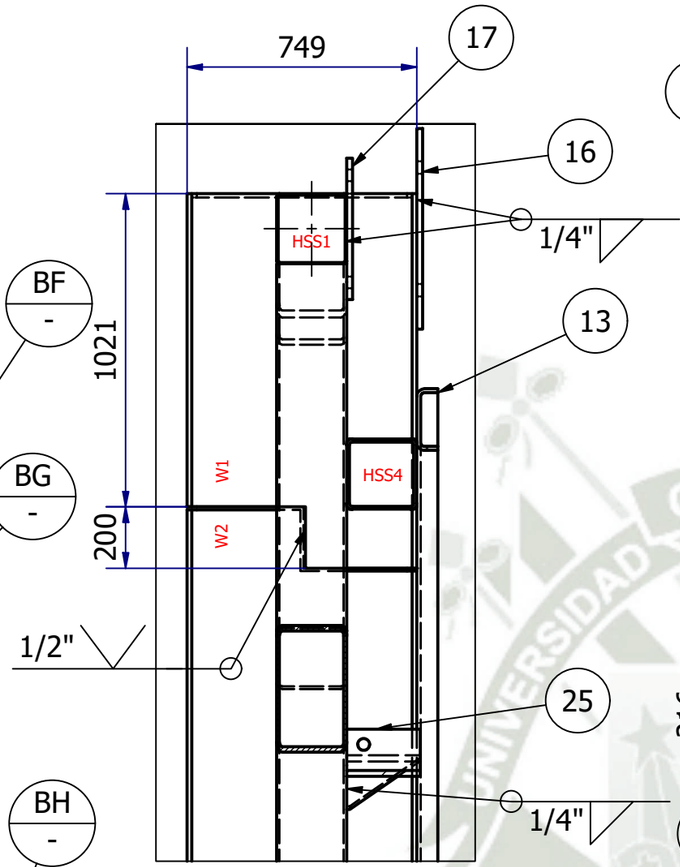
RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020	PROYECTO: DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA	
DIBUJADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020	PLANO: Estructura principal	UCSM UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
REVISADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020		
APROBADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020	CODIGO DEL PLANO: SEVR-002-011	FORMATO: A2 / ESCALA: 1:80 / REVISION A

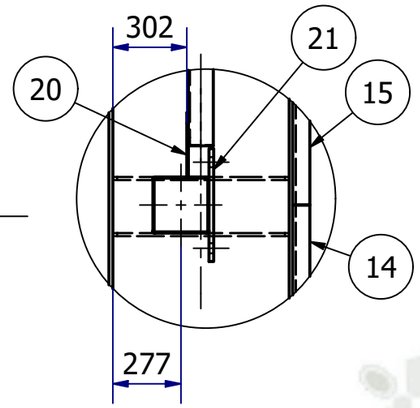
ENS-117



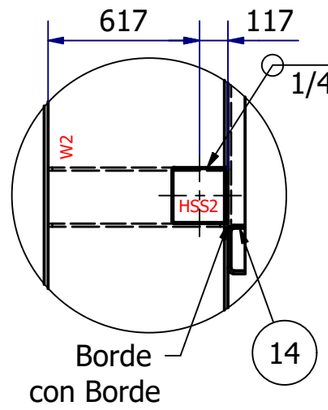
ISOMETRICO
Escala 1 : 100



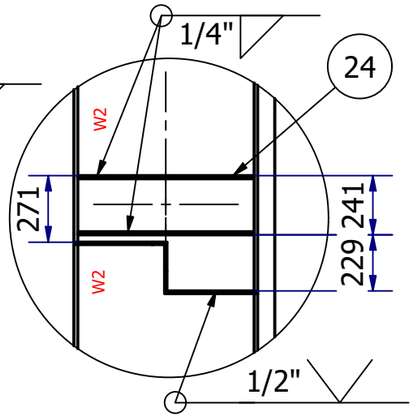
DETALLE AU
Escala 1 : 20



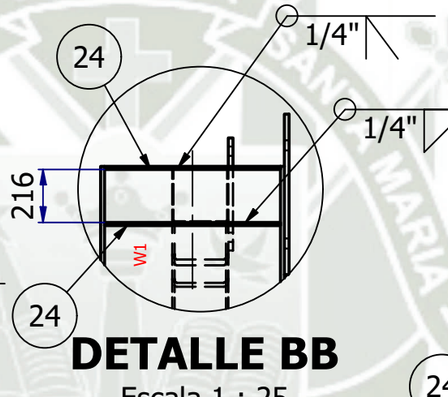
DETALLE AW
Escala 1 : 25



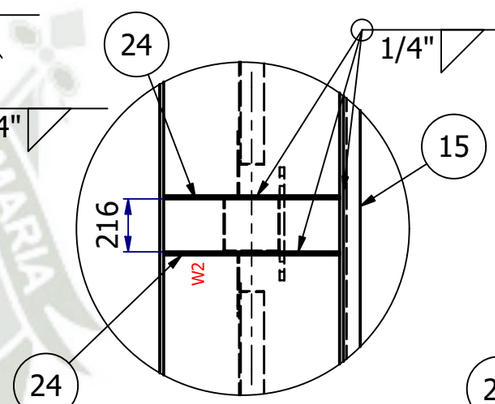
DETALLE AY
Escala 1 : 25



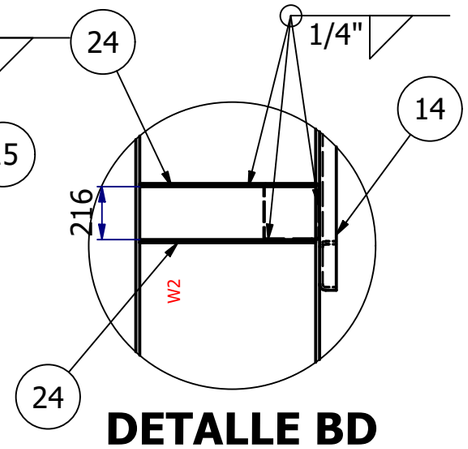
DETALLE BA
Escala 1 : 25



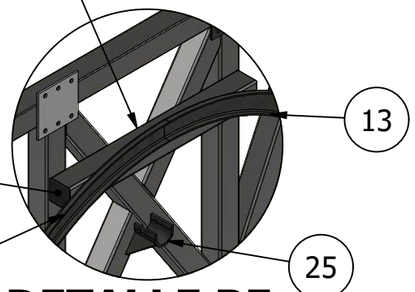
DETALLE BB
Escala 1 : 25



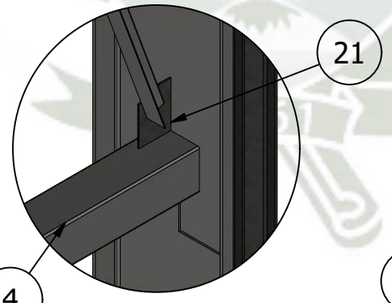
DETALLE BC
Escala 1 : 25



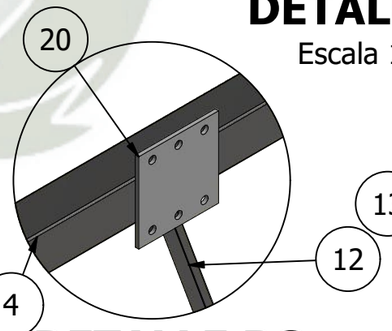
DETALLE BD
Escala 1 : 25



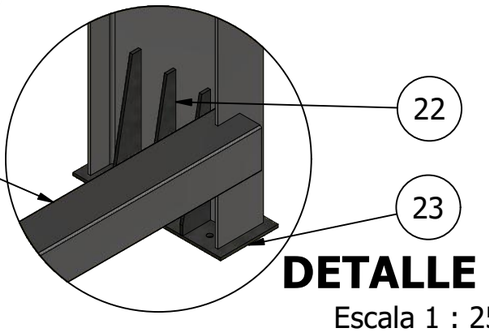
DETALLE BE
Escala 1 : 50



DETALLE BF
Escala 1 : 25



DETALLE BG
Escala 1 : 25



DETALLE BH
Escala 1 : 25

REVISIONES	N°	FECHA	DESCRIPCION
	A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

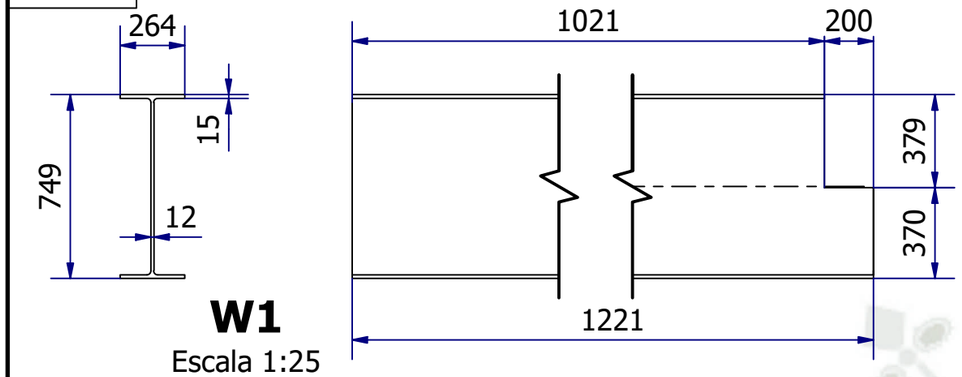
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Detalles estructura principal

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-012	A3	1:100	**A**

W1

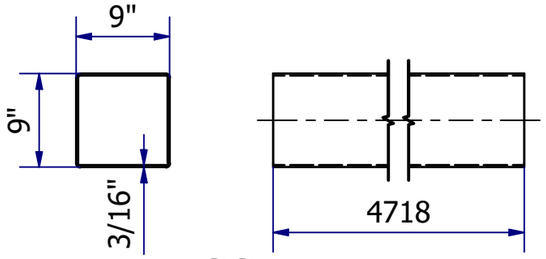


W1
Escala 1:25

ITEM: W1

Desginación: *W30x90 tipo 1*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: 4 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 160.7 kg

HSS1

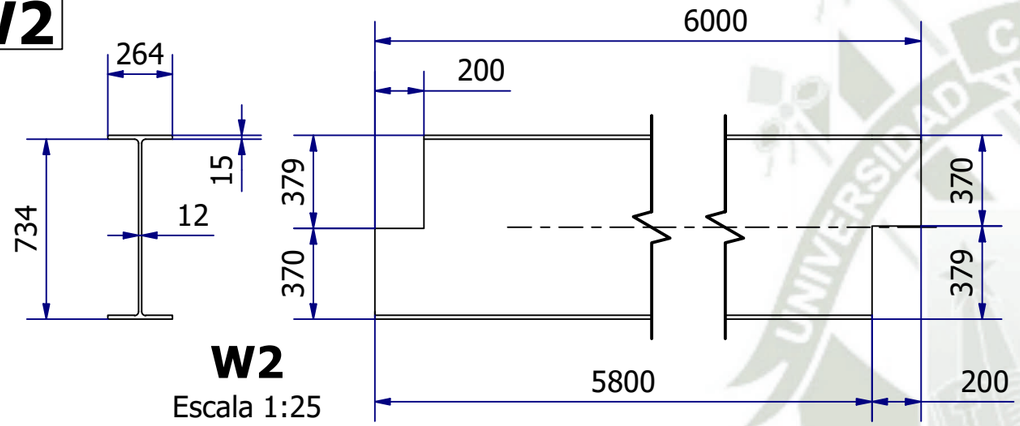


HSS1
Escala 1 : 15

ITEM: HSS1

Desginación: *HSS 9"x3/16" tipo 1*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *10* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 155.7 kg

W2

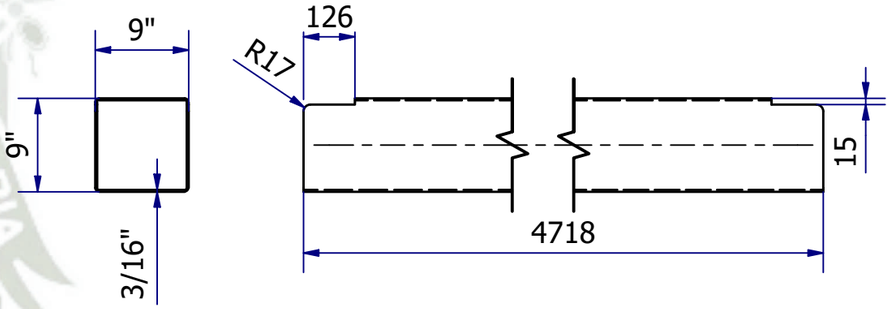


W2
Escala 1:25

ITEM: W2

Desginación: *W30x90 tipo 2*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: 4 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 801.1 kg

HSS2

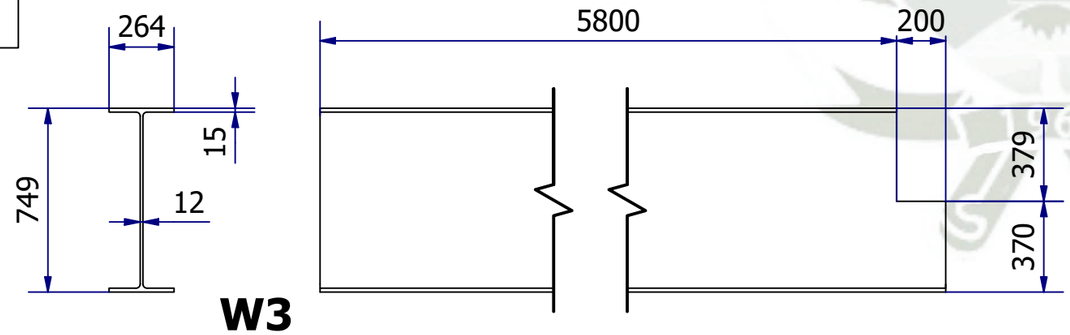


HSS2
Escala 1 : 15

ITEM: HSS2

Desginación: *HSS 9"x3/16" tipo 2*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *2* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 155.2 kg

W3



W3
Escala 1:25

ITEM: W3

Desginación: *W30x90 tipo 3*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: 4 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 803.6 kg

Nota:
1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

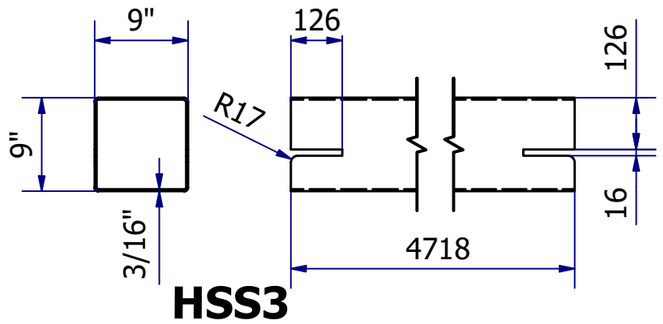
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Perfiles Estructura principal - Parte 1

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-013	A3	1:25	A

HSS3

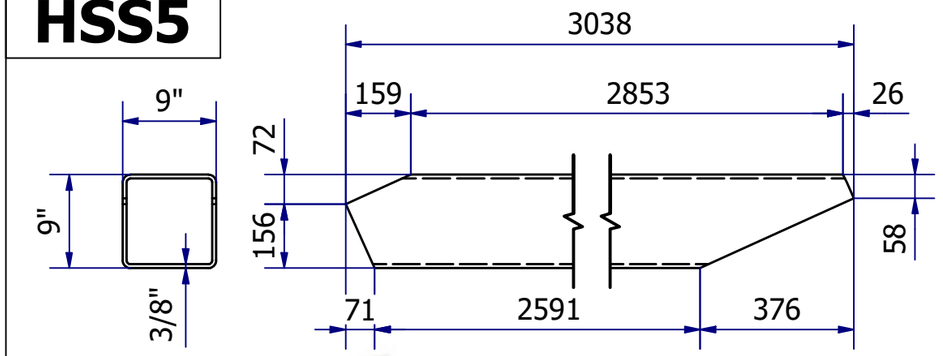


HSS3
Escala 1 : 15

ITEM: HSS3

Designación: *HSS 9"x3/16" tipo 3*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *2* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 155.1 kg

HSS5

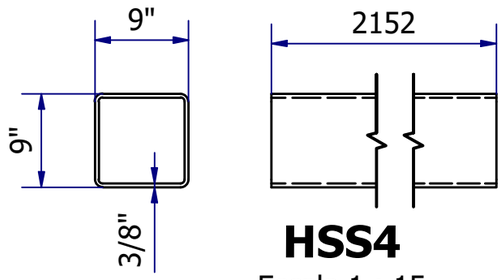


HSS5
Escala 1 : 15

ITEM: HSS5

Designación: *HSS 9"x3/8" tipo 5*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 165.1 kg

HSS4

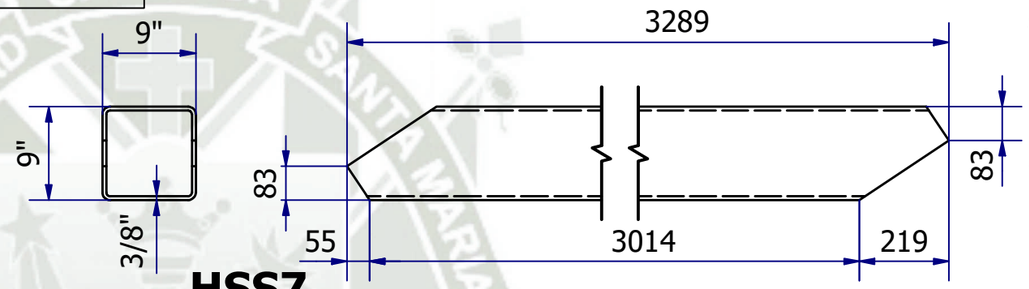


HSS4
Escala 1 : 15

ITEM: HSS4

Designación: *HSS 9"x3/8" tipo 4*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *2* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 136.9 kg

HSS9

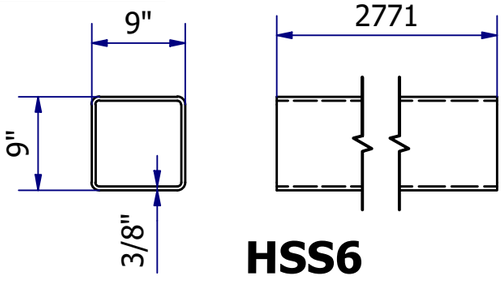


HSS7
Escala 1 : 15

ITEM: HSS7

Designación: *HSS 9"x3/8" tipo 7*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *2* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 165.1 kg

HSS6

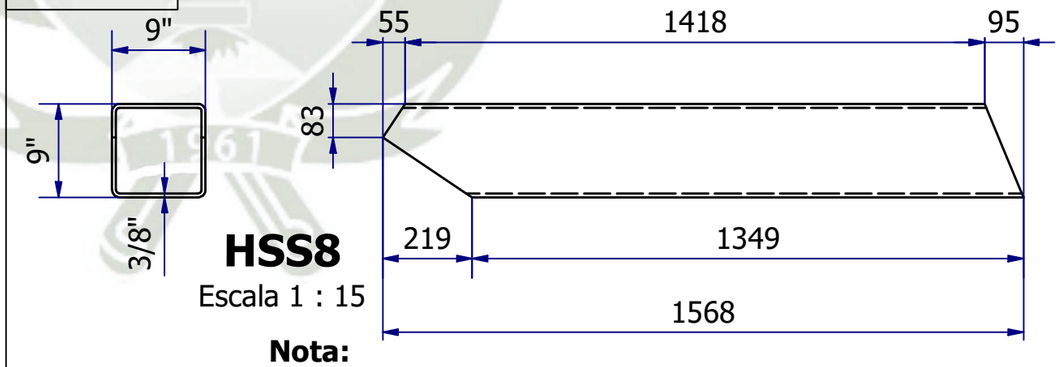


HSS6
Escala 1 : 15

ITEM: HSS6

Designación: *HSS 9"x3/8" tipo 6*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 176.4 kg

HSS8



HSS8
Escala 1 : 15

ITEM: HSS8

Designación: *HSS 9"x3/8" tipo 8*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 90.3 kg

Nota:
1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

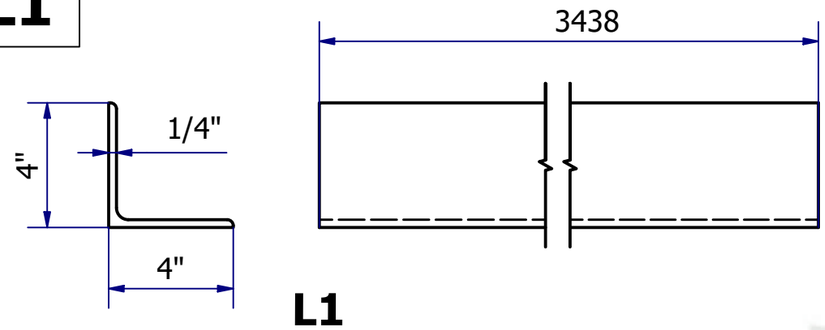
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Perfiles Estructura principal - Parte 2

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-014	A3	1:25	**A**

L1

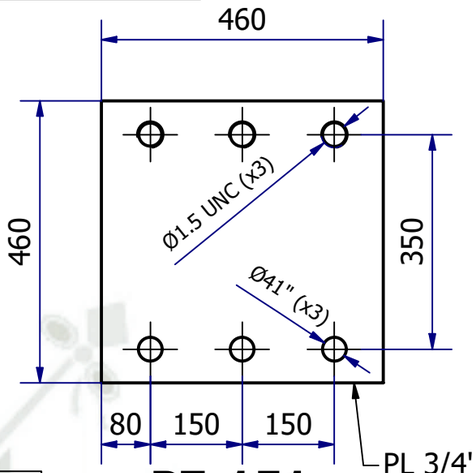


L1
Escala 1 : 5

ITEM: L1

Desginación: *L 4"x1/4"*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *12* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 34.2 kg

PZ-151

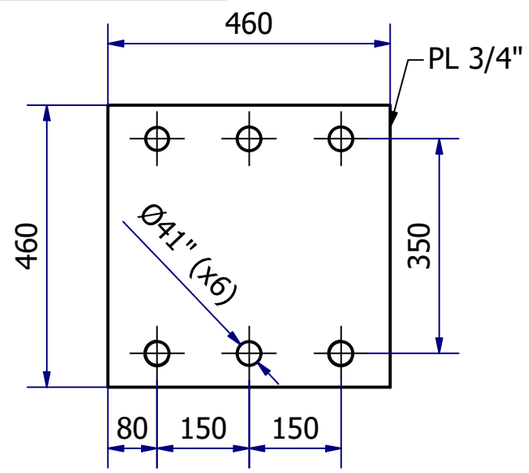


PZ-151
Escala 1 : 10

ITEM: PZ-151

Desginación: *Plancha 2*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 30.6 kg

PZ-154

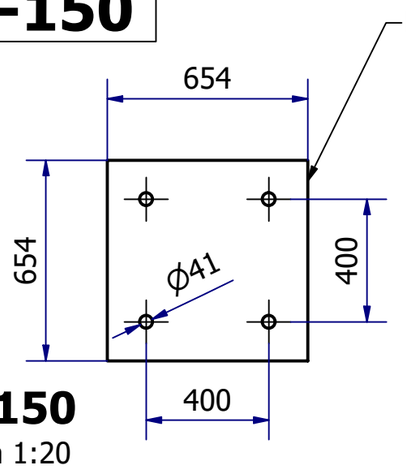


PZ-154
Escala 1 : 10

ITEM: PZ-154

Desginación: *Plancha 5*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *12* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 30.6 kg

PZ-150

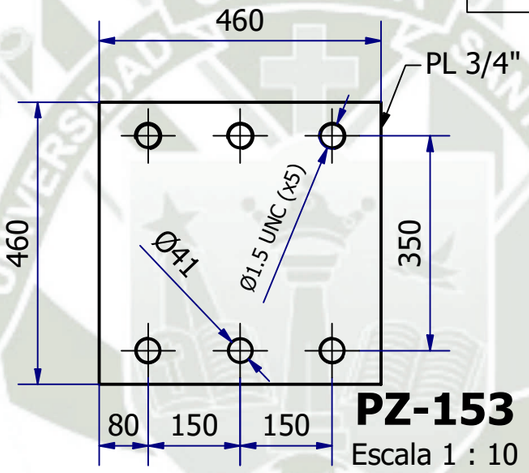


PZ-150
Escala 1:20

ITEM: PZ-150

Desginación: *Plamcha 1*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 63.1 kg

PZ-153

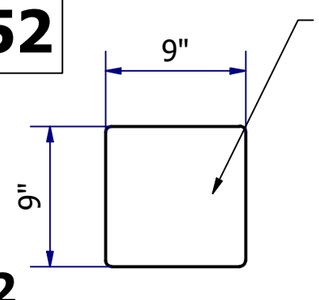


PZ-153
Escala 1 : 10

ITEM: PZ-153

Desginación: *Plancha 4*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 30.6 kg

PZ-152

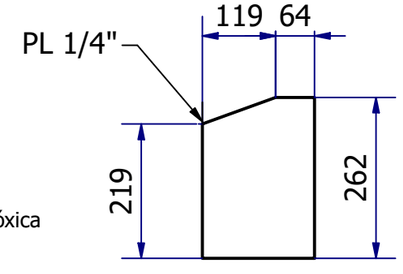


PZ-152
Escala 1 : 10

ITEM: PZ-152

Desginación: *Plancha 3*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *12* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 1.3 kg

PZ-155



PZ-155
Escala 1 : 10

ITEM: PZ-155

Desginación: *Plancha 6*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *12* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: 6 mils
RAL: 5010
Peso: 2.2 kg

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

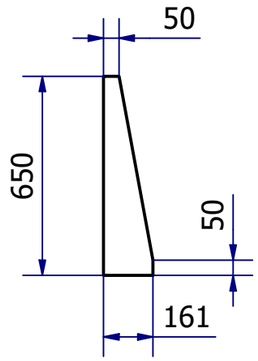
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Componentes Estructura principal - Parte 3

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-015	A3	1:10	**A**

PZ-156

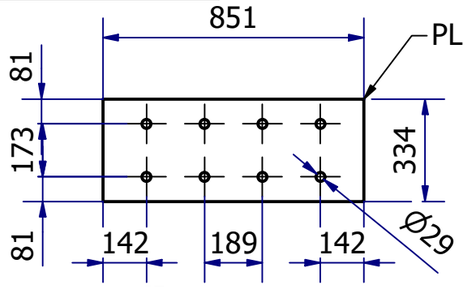


PZ-156
Escala 1 : 20

ITEM: PZ-156

Desginación: *Plancha 7*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: 32 und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 8.9 kg

PZ-157

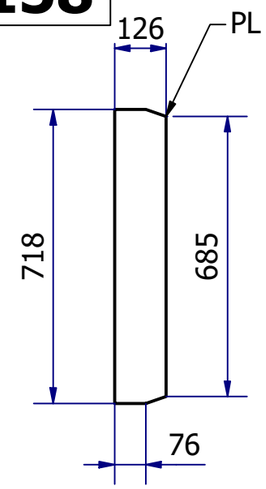


PZ-157
Escala 1:20

ITEM: PZ-157

Desginación: *Plancha 8*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 34 kg

PZ-158

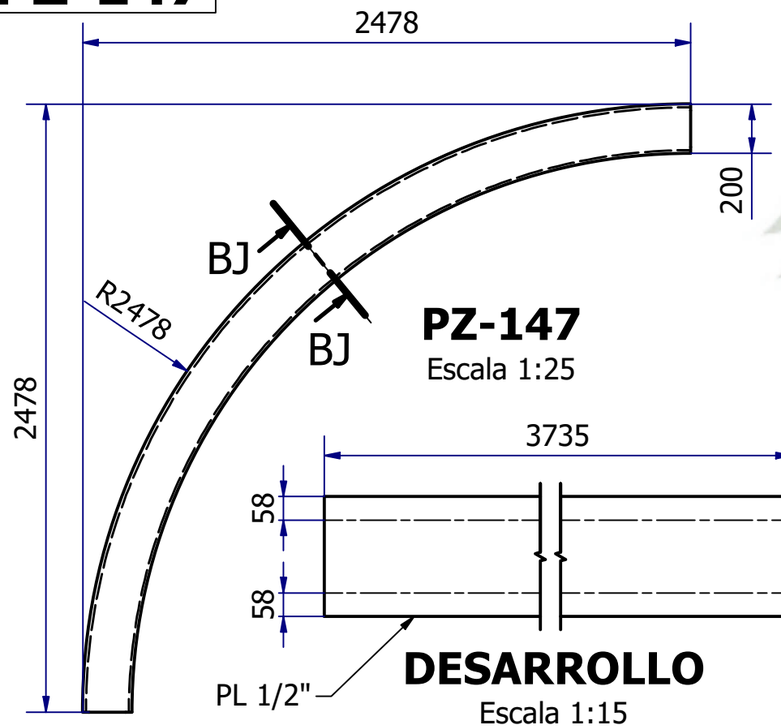


ITEM: PZ-158

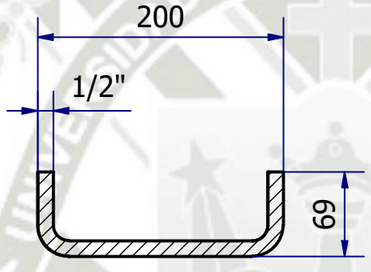
Desginación: *Plancha 9*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *48* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 8.9 kg

PZ-158
Escala 1:15

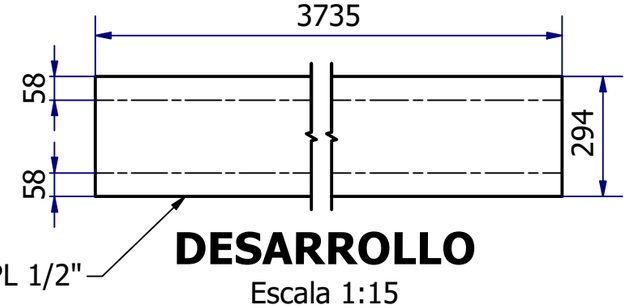
PZ-147



PZ-147
Escala 1:25



CORTE BJ-BJ
Escala 1:5

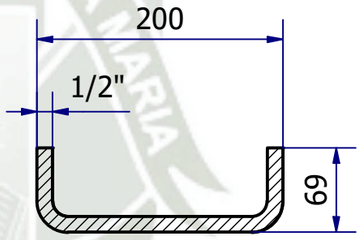


DESARROLLO
Escala 1:15

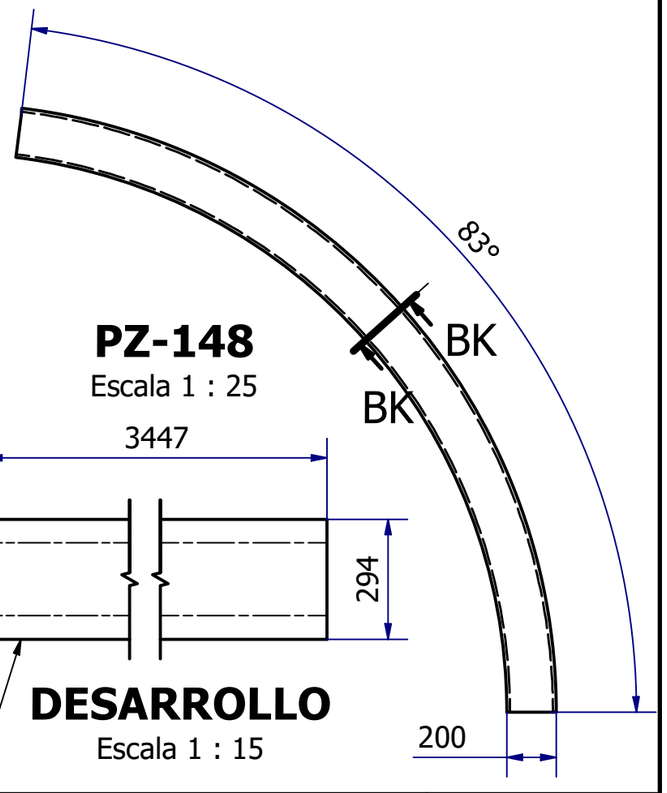
ITEM: PZ-147

Desginación: *Riel 1 Rolado Completo*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 110 kg

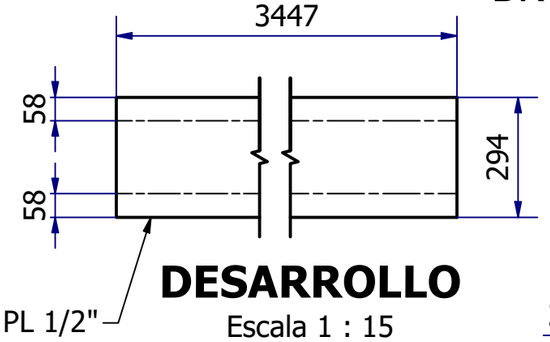
PZ-148



CORTE BK-BK
Escala 1 : 5



PZ-148
Escala 1 : 25



DESARROLLO
Escala 1 : 15

ITEM: PZ-157

Desginación: *Riel 1 Rolado Parcial*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 101 kg

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

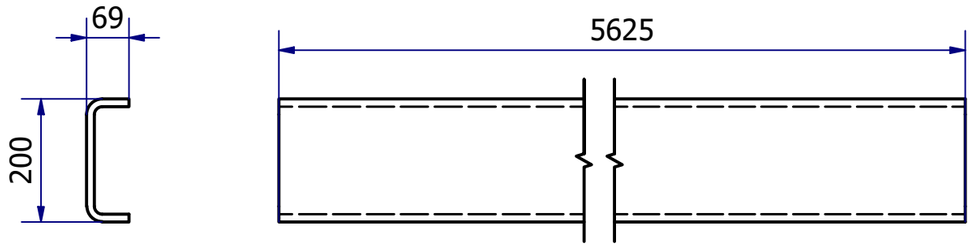
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Componentes Estructura principal - Parte 4

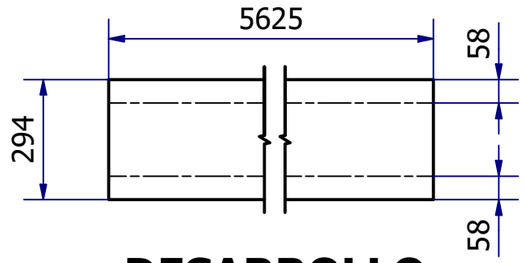
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-016	A3	1:20	A

PZ-149



PZ-149
Escala 1 : 10

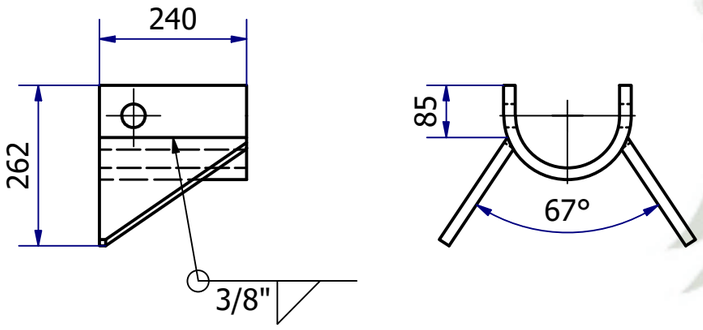


DESARROLLO
Escala 1 : 15

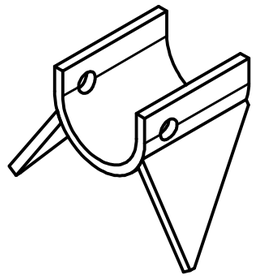
ITEM: PZ-149

Desginación: *Riel 1 Recto*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *12* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 166 kg

ENS-120

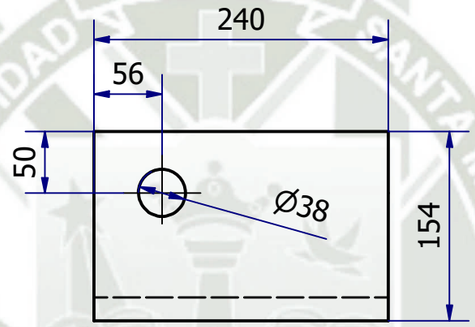


ENS-120
Escala 1 : 10

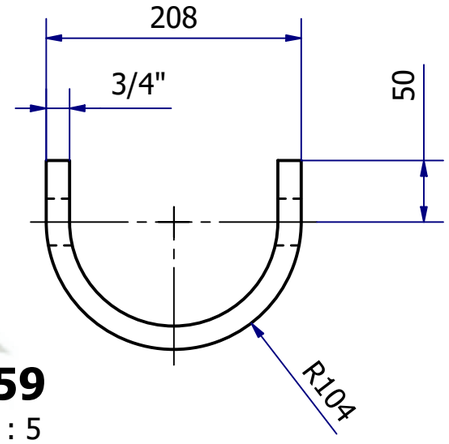


Nota:
1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.
2. La cantidad total del ENS-120 es de 02 und.

PZ-159



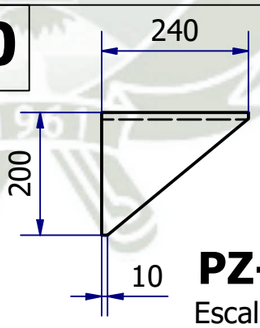
PZ-159
Escala 1 : 5

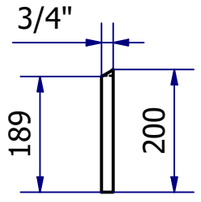


ITEM: PZ-159

Desginación: *Apoyo Rolado Catalina*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *2* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 15 kg

PZ-160





PZ-160
Escala 1 : 10

ITEM: PZ-160

Desginación: *Atiesador apoyo Catalina*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 3.5 kg

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

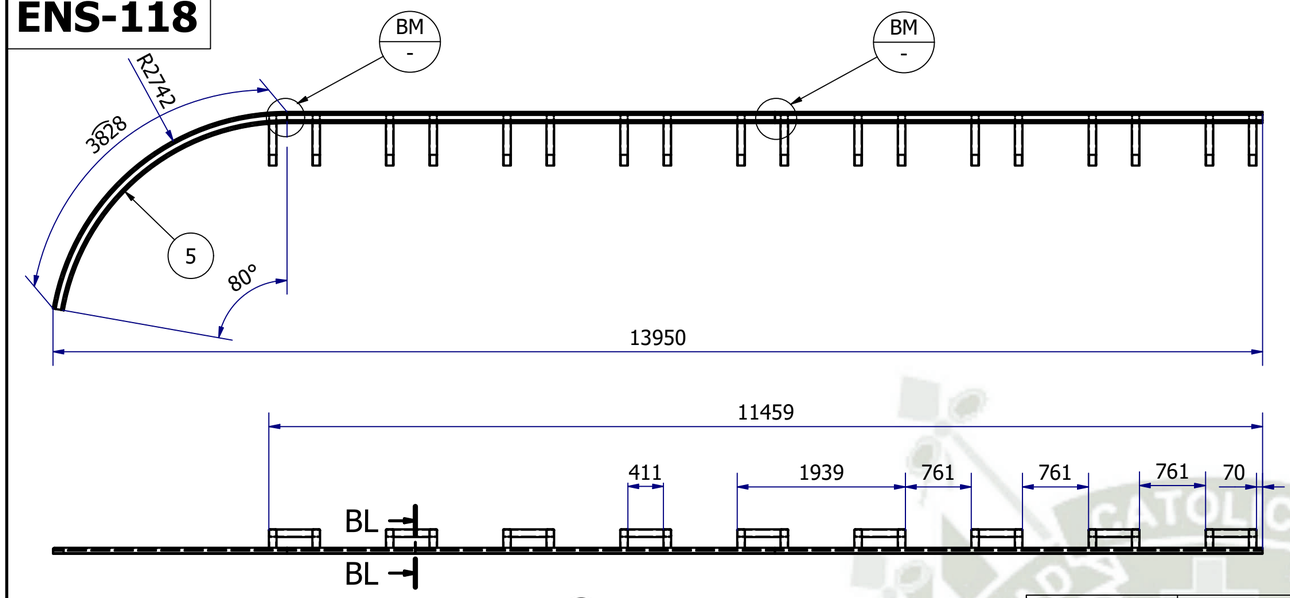
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Componentes Estructura principal - Parte 5

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

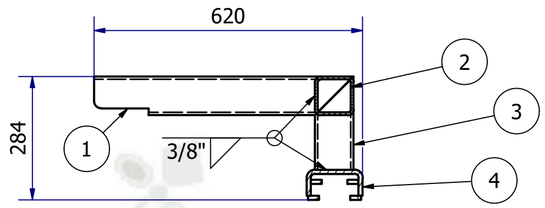
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-017	A3	1:10	**A**

ENS-118

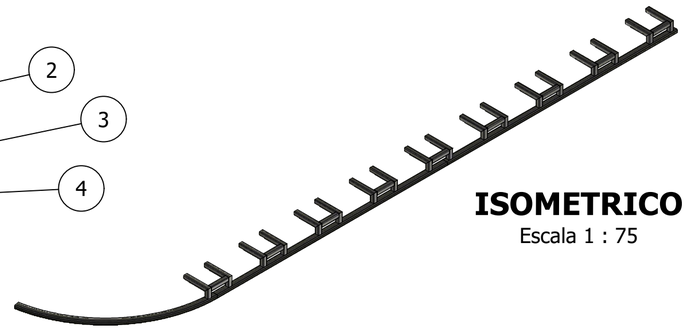


LISTA DE PIEZAS

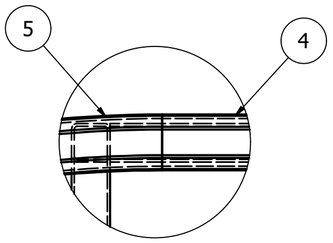
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	18	HSS 9	HSS 3.5" x 1/4" tipo 1	8.039 kg	ASTM A36	--
2	9	HSS 10	HSS 3.5" x 1/4" tipo 2	6.431 kg	ASTM A36	--
3	72	HSS11	HSS 3.5" x 1/4" tipo 3	2.668 kg	ASTM A36	--
4	2	ENS-121	Riel Recto 2	133.909 kg	ASTM A36	--
5	1	ENS-122	Riel curvo 2	88.993 kg	ASTM A36	--



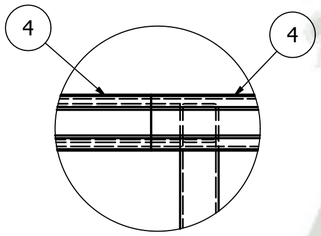
CORTE BL-BL
Escala 1 : 10



ISOMETRICO
Escala 1 : 75

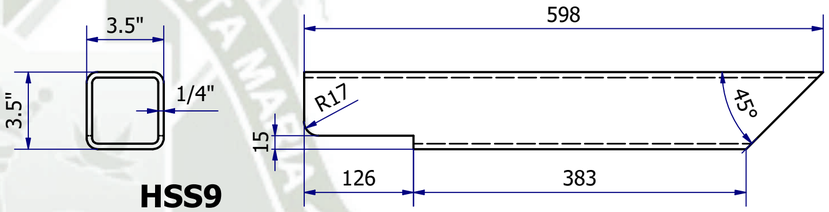


DETALLE BM
Escala 1 : 10



DETALLE BN
Escala 1 : 10

HSS9

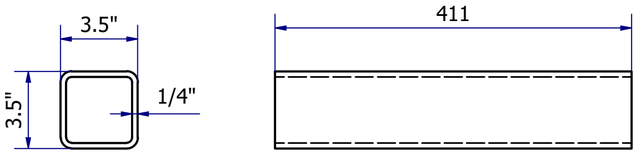


HSS9
Escala 1 : 5

ITEM: HHS9

Desginación: *HSS 3.5" x 1/4" tipo 1*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *72* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 8 kg

HSS10

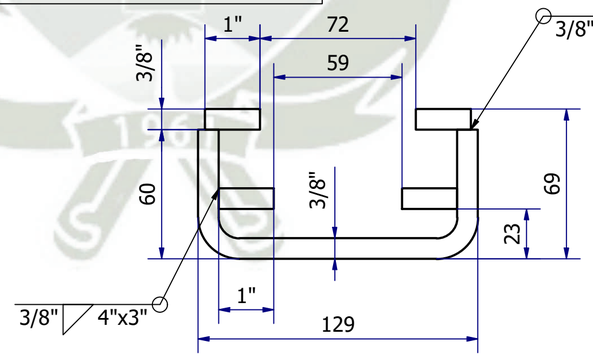


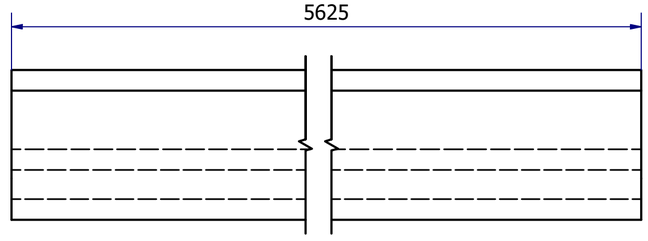
HSS10
Escala 1 : 5

ITEM: HHS10

Desginación: *HSS 3.5" x 1/4" tipo 2*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *36* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 6.4 kg

ENS-121 y 122





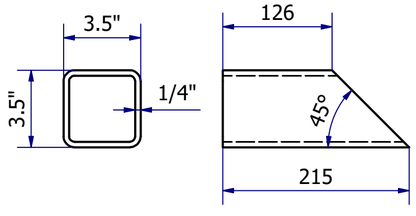
ITEM: ENS-121

Desginación: *Riel recto 2*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *8* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 133 kg

ITEM: ENS-122

Desginación: *Riel curvo 2*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 88 kg

HSS11



HSS11
Escala 1 : 5

ITEM: HHS11

Desginación: *HSS 3.5" x 1/4" tipo 3*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *72* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 2.7 kg

Nota:

1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.
2. El ENS-122, esta diseñado con planchas, soldar y cortar según convenga.
3. El ENS -121, está diseñado con platinas, ver dimensiones para espesores.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020		
DIBUJADO POR: LFCO y MLVZ	FECHA APROB: 9/09/2020		
REVISADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020		
APROBADO POR: J.D.C.	FECHA APROB: 9/09/2020		

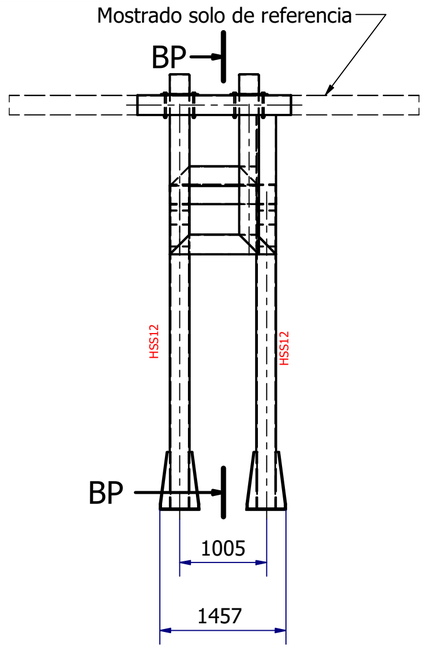
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

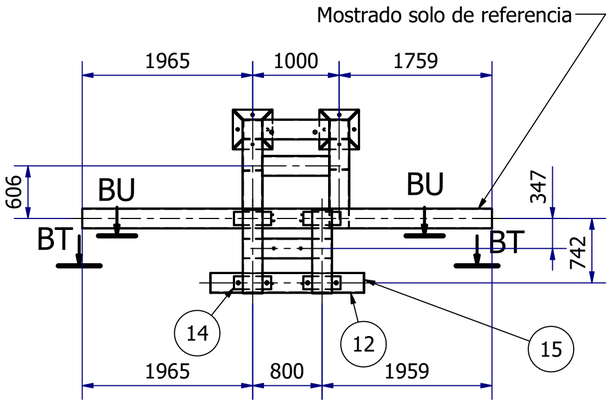
PLANO:
Estructura de los rieles

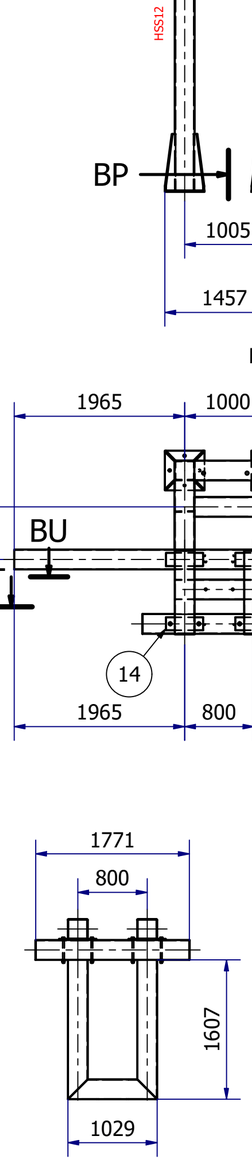
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-018	A2	1:50	**A**

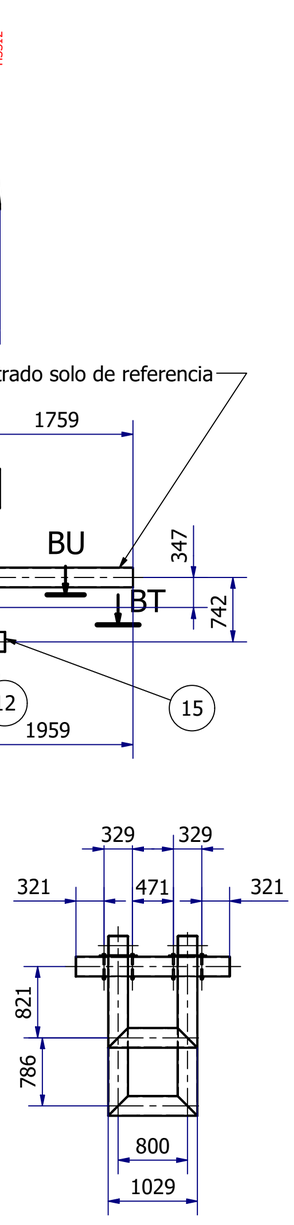
ENS-119



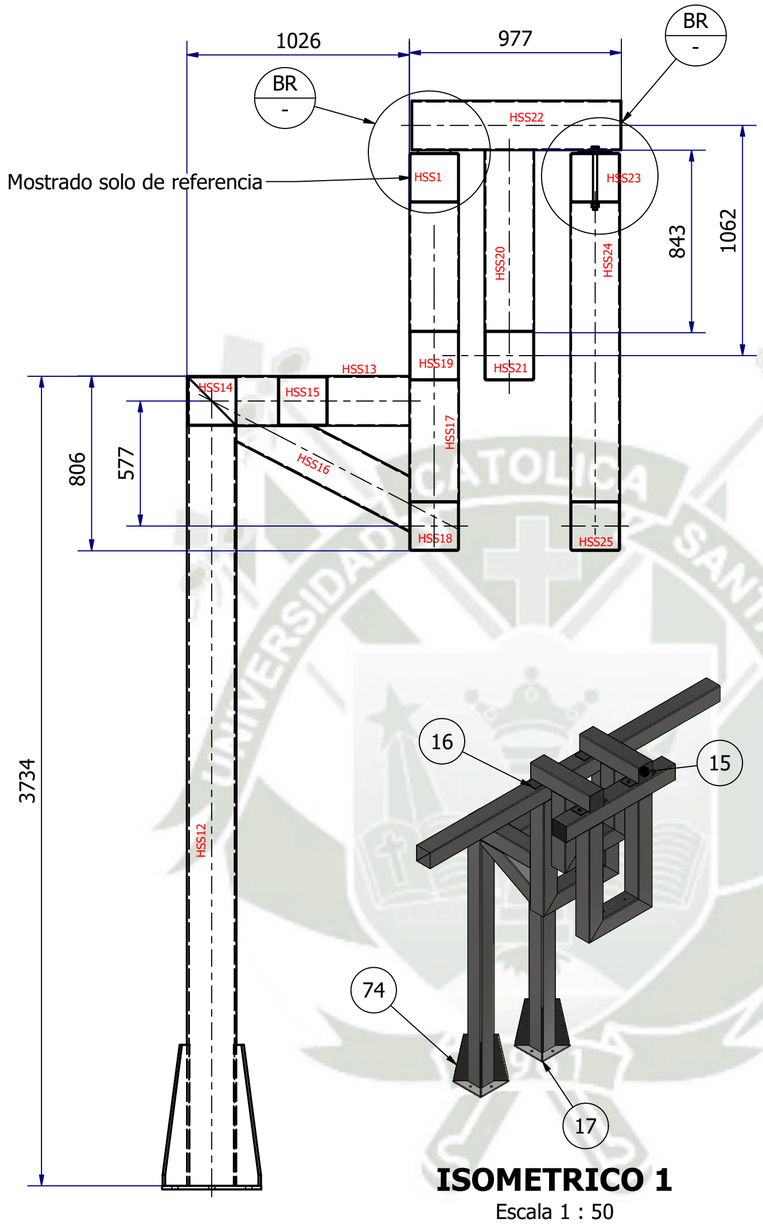




CORTE BT-BT
Escala 1 : 50

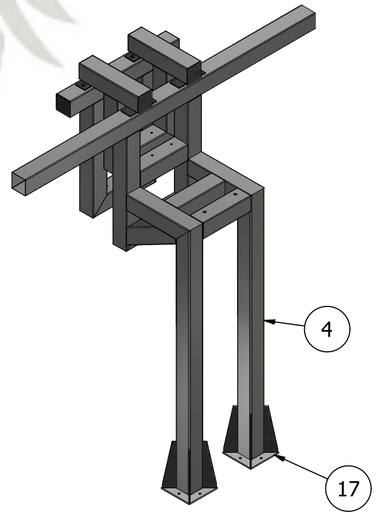


CORTE BU-BU
Escala 1 : 50

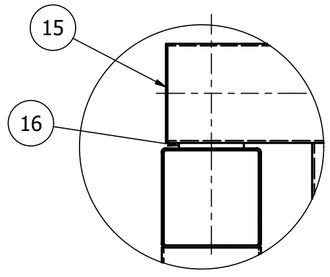


CORTE BP-BP
Escala 1 : 20

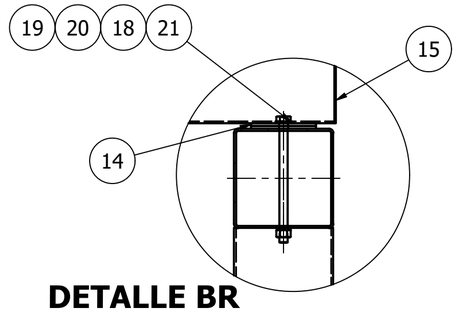
ISOMETRICO 1
Escala 1 : 50



ISOMETRICO 2
Escala 1 : 50



DETALLE BV
Escala 1 : 10



DETALLE BR
Escala 1 : 10

LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	2	HSS 12	HSS 9x 3/8"	230,55 kg	ASTM A36	--
2	2	HSS13	HSS 9"x 3/16"	30,10 kg	ASTM A36	--
3	1	HSS14	HSS 9" x 3/16"	25,30 kg	ASTM A36	--
4	1	HSS15	HSS 9" x 3/16"	25,50 kg	ASTM A36	--
5	2	HSS 16	HSS 9" x 3/16"	24,13 kg	ASTM A36	--
6	2	HSS 17	HSS 9" x 3/16"	49,27 kg	ASTM A36	--
7	1	HSS 18	HSS 9" x 3/16"	32,95 kg	ASTM A36	--
8	1	HSS 19	HSS 9" x3/16"	25,41 kg	ASTM A36	--
9	2	HSS 20	HSS 9" x 3/16"	31,28 kg	ASTM A36	--
10	1	HSS 21	HSS 9" x3/16"	26,35 kg	ASTM A36	--
11	2	HSS 22	HSS 9" x 3/16"	31,73 kg	ASTM A36	--
12	1	HSS 23	HSS 9" x 3/16"	58,39 kg	ASTM A36	--
13	1	HSS 25	HSS 9" x 3/16"	*Varía*	ASTM A36	--
14	4	PZ-161	Plancha 10	3,17 kg	ASTM A36	P-20
15	8	PZ-152	Plancha 3	1,30 kg	ASTM A36	P-15
16	2	PZ-162	Plancha 11	6,41 kg	ASTM A36	P-20
17	2	PZ-163	Plancha 12	25,73 kg	ASTM A36	P-20
18	4	PER-120	Perno Hexagonal 3/4" x 10"	0,69 kg	A 327	--
19	4	PER-121	Arandela de presión	0,02 kg	A 327	--
20	4	PER-122	Tuerca de 3/4"	0,07 kg	A 327	--
21	4	PER-123	Arandela plana 3/4"	0,03 kg	A 327	--
74	8	PZ-156	Plancha 7	8,89 kg	ASTM A 36	P-16

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

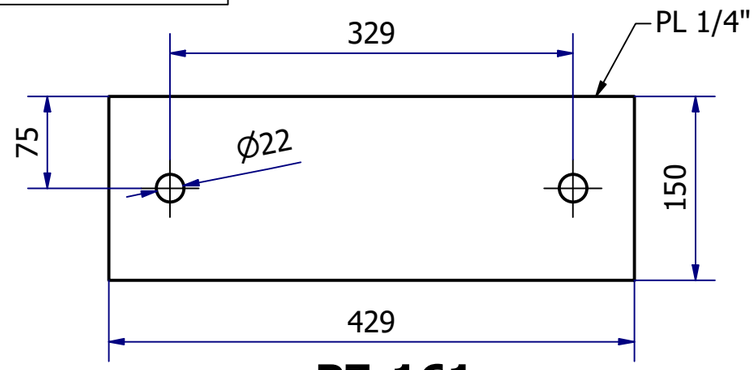
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Soporte de los ejes - Lado motor

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-019	A2	1:50	**A**

PZ-161

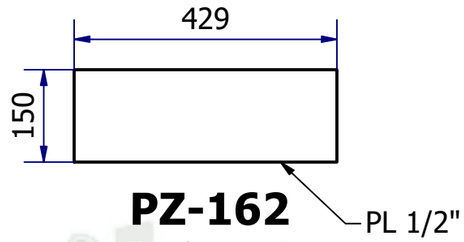


PZ-161
Escala 1 : 5

ITEM: PZ-161

Desginación: *Plancha 10*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 3.17 kg

PZ-162

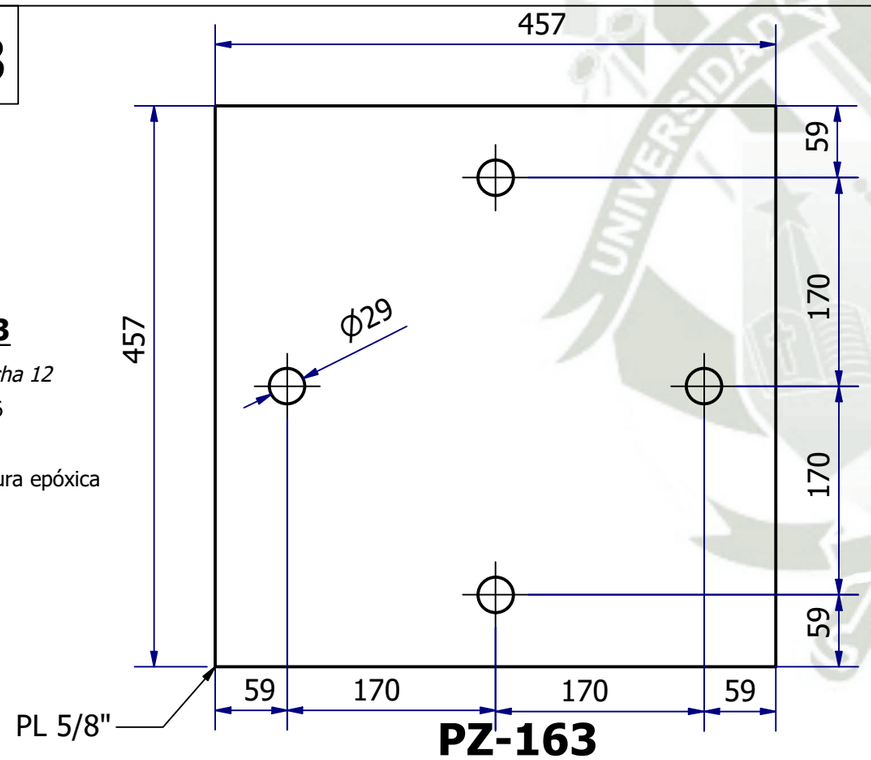


PZ-162
Escala 1 : 10

ITEM: PZ-162

Desginación: *Plancha 11*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *4* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 6.41 kg

PZ-163

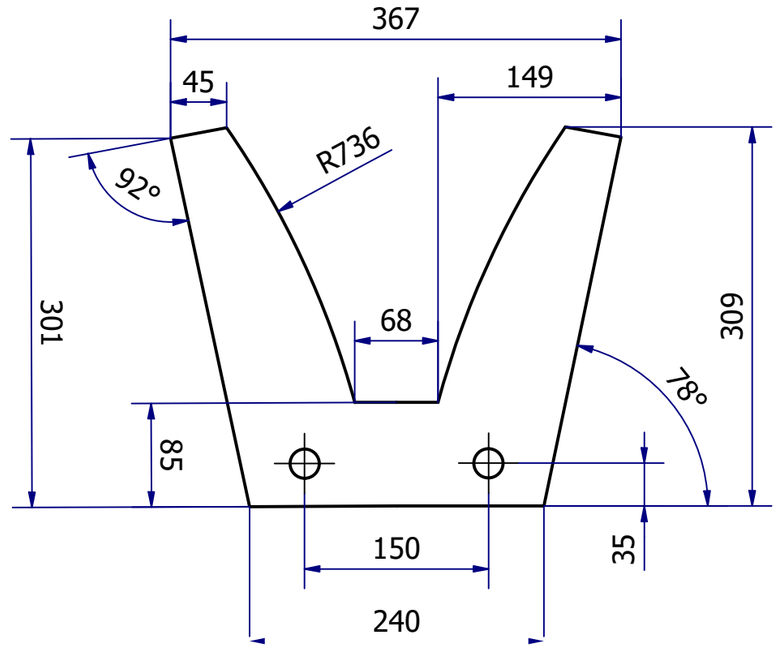


PZ-163
Escala 1 : 5

ITEM: PZ-163

Desginación: *Plancha 12*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *2* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 17.9 kg

PZ-172



ITEM: PZ-172

Desginación: *Eslabón Hembra*
Material: ASTM A514
Ctdad Total: *120* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 6.1 kg

Nota:

1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.
2. El ENS-122, esta diseñado con planchas, soldar y cortar según convenga.
3. El ENS -121, está diseñado con platinas, ver dimensiones para espesores.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

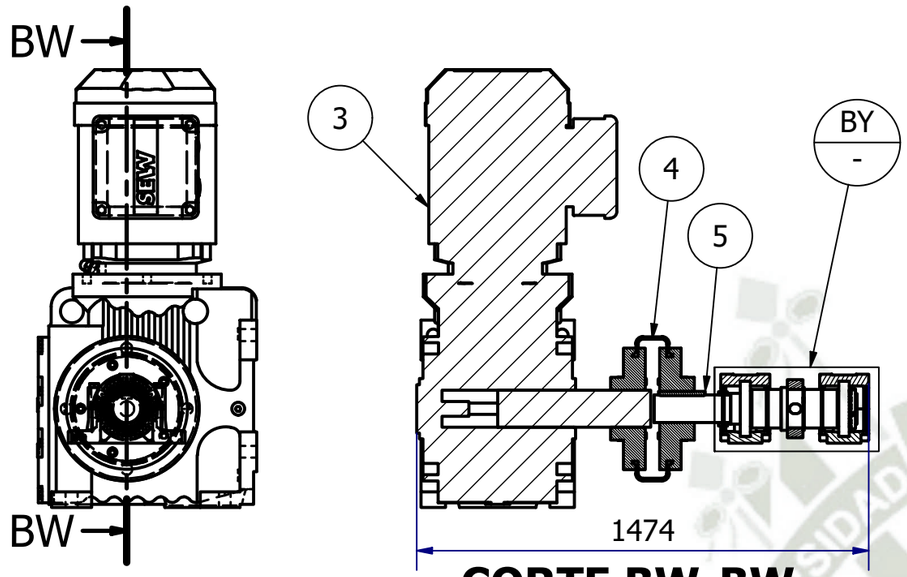
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PZ-161,162,163 y 172

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

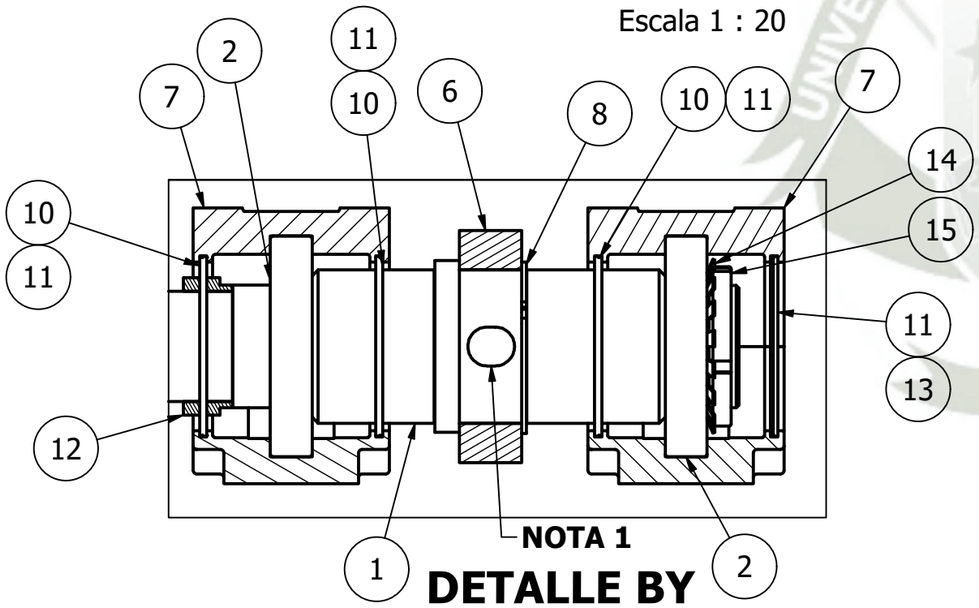
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-020	A3	1:5	**A**

ENS-112



CORTE BW-BW

Escala 1 : 20



DETALLE BY

Escala 1 : 5

LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	PZ-164	Eje 1- Transmisión	47,10 kg	AISI 4340	P-22
2	2	PER-124	Rodamiento SKF NUNU220 EC	3,26 kg	--	--
3	1	PER-125	Motoreductor SIEMENS LG180ZM	335,27 kg	--	--
4	1	PER-126	Acople de bajas revoluciones F180RSBFLG	22,84 kg	--	--
5	1	PZ-165	Chaveta del acople 152 x 32 x 6 (LxAxH)	0,81 kg	AISI 1045	--
6	1	PZ-166	Piñón	5,11 kg	AISI 4340	P-23
7	2	PER-127	Chumacera SNV 300	4,68 kg	--	--
8	1	PER-128	Anillo de retención externo 125mm	0,13 kg	--	--
9	1	PZ-167	Chaveta del piñon 38 x 32 x 10 (LxAxH)	0,17 kg	AISI 4340	--
10	4	PER-129	O-ring 112x6	0,31 kg	Cuacho	--
11	4	PER-130	Sello 141*3.55	0,00 kg	Cuacho	--
12	1	PZ-168	Apoyo del rodamiento	0,94 kg	AISI 4340	P-23
13	1	PER-131	Sello tapón	0,10 kg	Caucho	--
14	1	PER-132	Arandela de eje MB20	0,08 kg	--	--
15	1	PER-133	Tuerca de eje KM20	0,75 kg	--	--



ISOMETRICO

Escala 1 : 20

Nota:

1. Insertar el item N°9, en esta sección.
2. Las imágenes del motor, acople y demás accesorios son referenciales.
3. La cantidad total de este item es de 1 und.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:

ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:

DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:

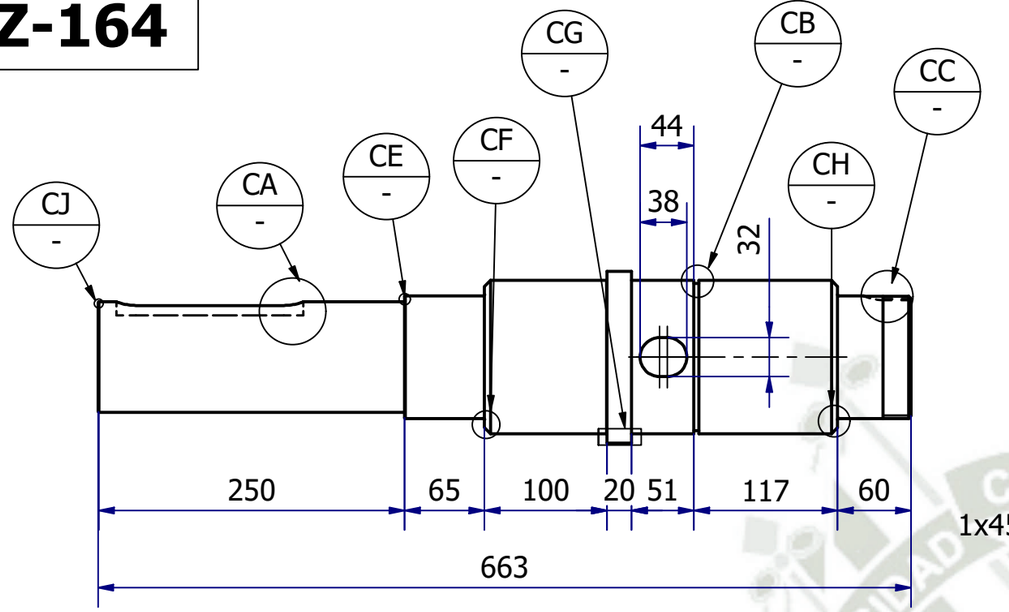
Ensamble Eje 1

UCSM

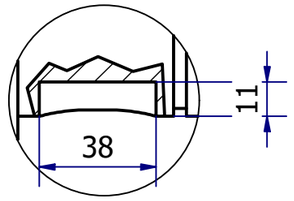
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-021	A3	1:20	**A**

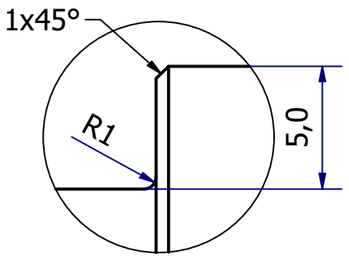
PZ-164



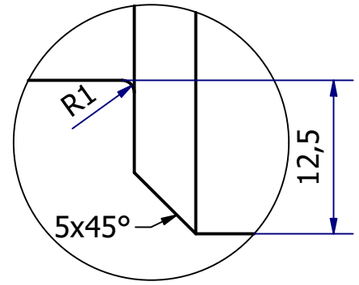
FRONTAL
Escala 1 : 5



DETALLE CD
Escala 1:2



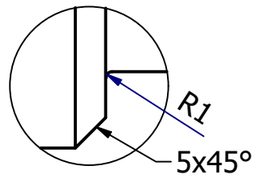
DETALLE CE
Escala 4:1



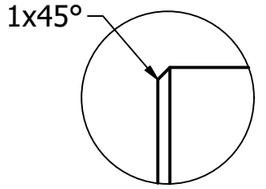
DETALLE CF
Escala 2:1



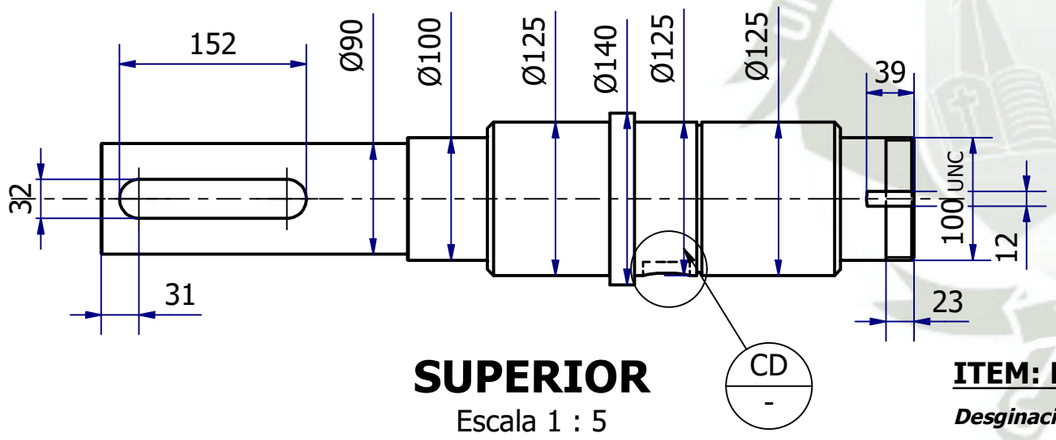
DETALLE CG
Escala 2:1



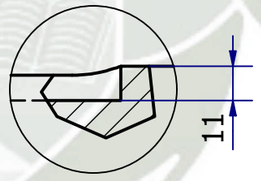
DETALLE CH
Escala 1:1



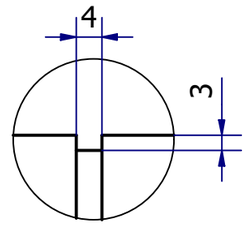
DETALLE CJ
Escala 4:1



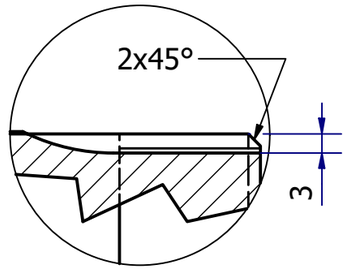
SUPERIOR
Escala 1 : 5



DETALLE CA
Escala 1:2



DETALLE CB
Escala 1:1



DETALLE CC
Escala 1:1

ITEM: PZ-164

Desginación: *Eje 1 - Transmisión*
Material: AISI 4340
Ctdad Total: *1* und
Acabado Sup: N/A
Peso: 47.1 kg

Nota:
1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

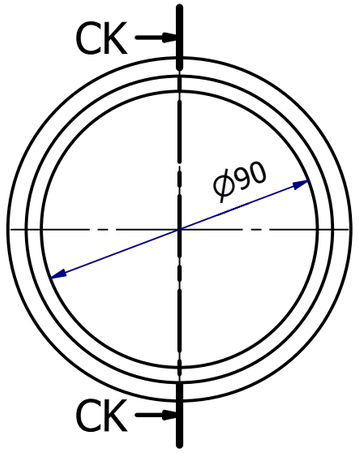
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

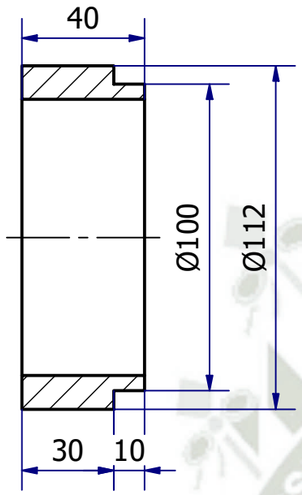
PLANO: PZ-164

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-022	A3	1:5	**A**

PZ-168





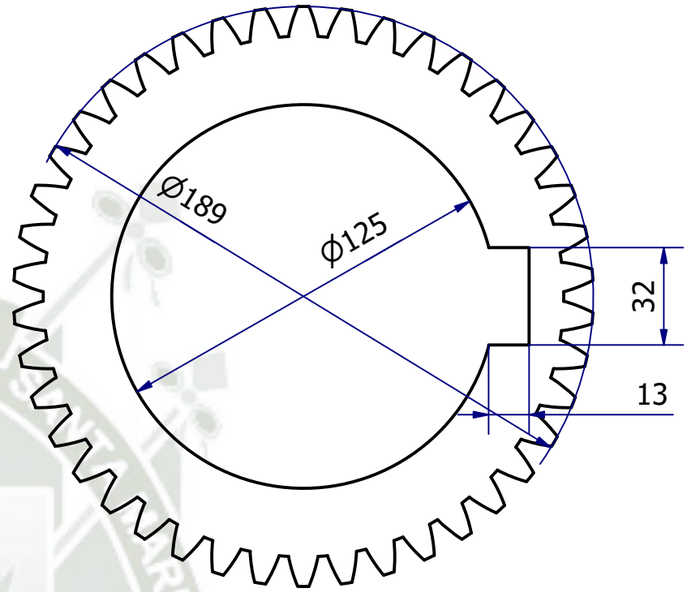
CORTE CK-CK

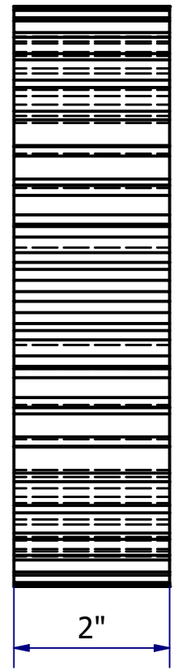
Escala 1 : 2

ITEM: PZ-168

Desginación: *Apoyo del Rodamiento*
Material: AISI 4340
Ctdad Total: *1* und
Acabado Sup: N/A
Peso: 1 kg

PZ-166





ITEM: PZ-166

Desginación: *Pinón*
Material: AISI 4340
Módulo: 4.24 mm
N° de dientes: 42
Angulo de presión: 20°
Ctdad Total: *1* und
Acabado Sup: N/A
Peso: 5.11 kg

Nota:

1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

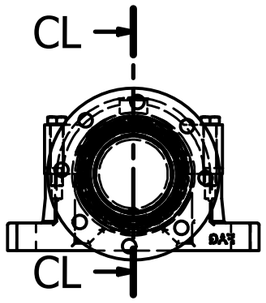
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
PZ 168 y 166

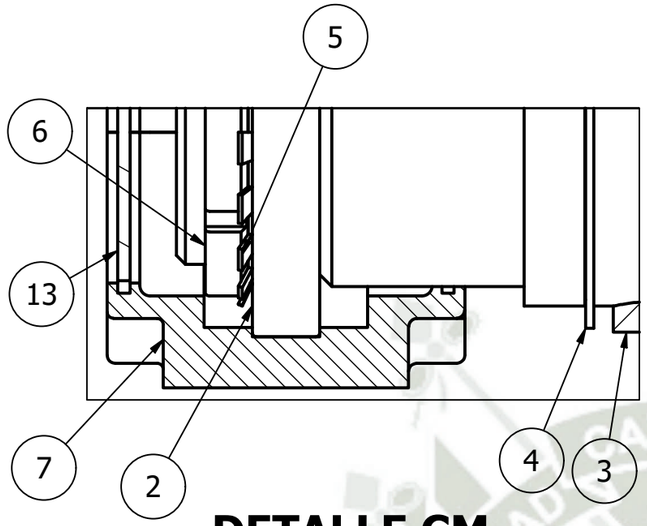
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-023	A3	1:2	**A**

ENS-113

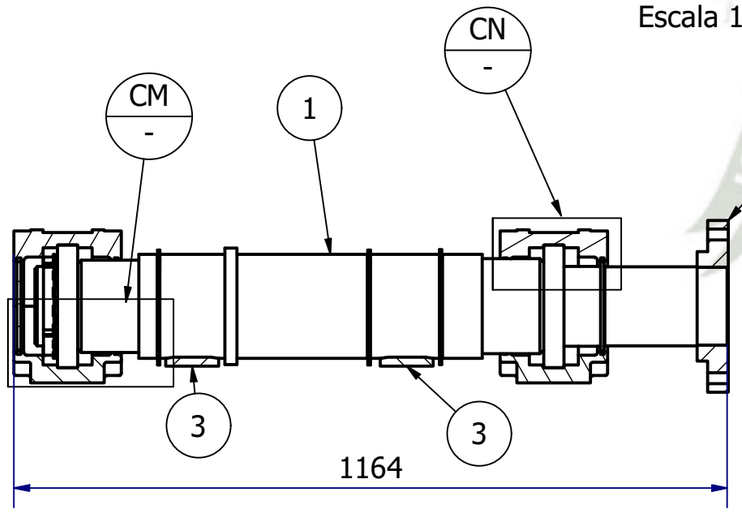


FRONTAL
Escala 1 : 10

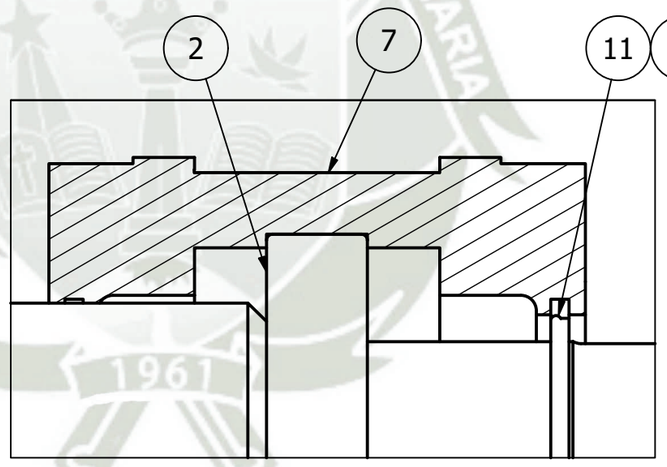


DETALLE CM
Escala 1 : 3

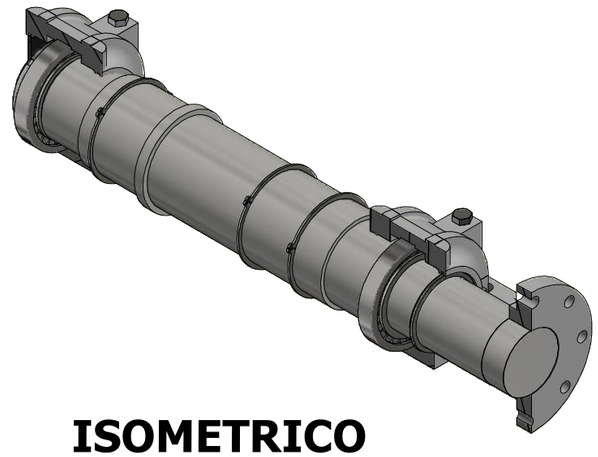
LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	PZ-169	Eje 2 - Transmisión	166,7 kg	AISI 4340	-25
2	4	PER-134	Rodamiento SKF NJ1026 ML	3,6 kg	--	--
3	3	PZ-170	Chaveta del engranaje 86x38x25 (LxAxH)	0,1 kg	AISI 4340	--
4	5	PER-135	Anillo de retención externo	0,2 kg	--	--
5	2	PER-136	Arandela de eje MB25	0,1 kg	--	--
6	2	PER-137	Tuerca de eje KM25	1,3 kg	--	--
7	4	PER-138	Chumacera SNV 200	6,0 kg	--	--
8	2	PER-139	Brida	1,7 kg	Acero	--
10	4	PER-129	O-ring 112x6	0,3 kg	Cuacho	--
11	4	PER-130	Sello 141*3.55	0,0 kg	Cuacho	--
13	1	PER-131	Sello tapón	0,1 kg	Caucho	--



CORTE CL-CL
Escala 1 : 10



DETALLE CN
Escala 1 : 2



ISOMETRICO
Escala 1 : 10

Nota:
1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Se requiere 01 un del ensamble

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

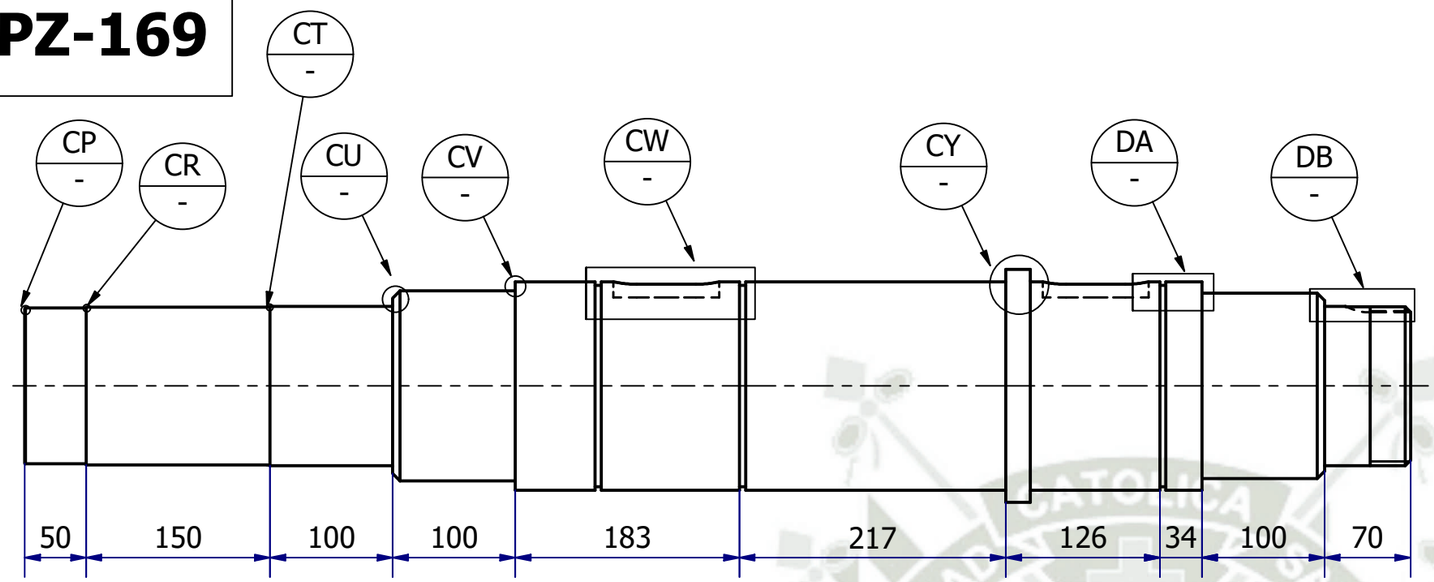
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO: ENS-113

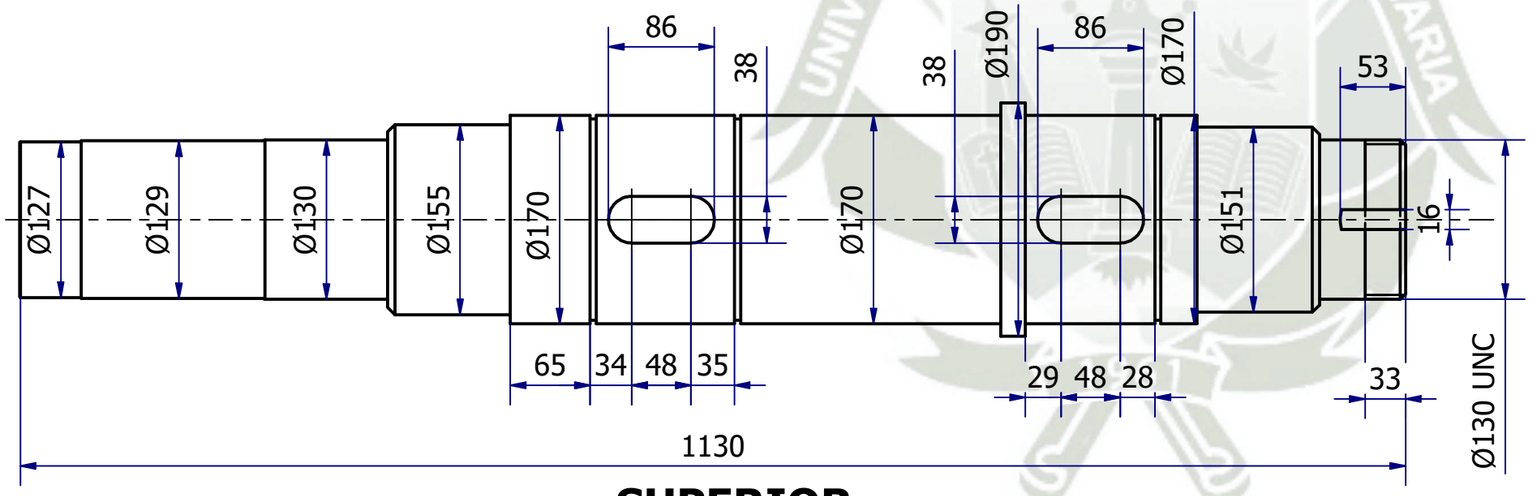
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-024	A3	1:10	**A**

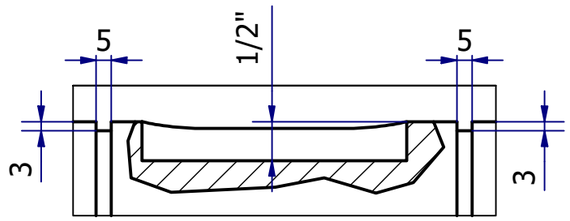
PZ-169



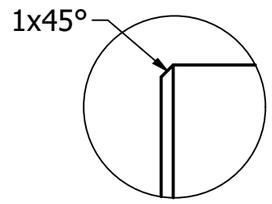
FRONTAL
Escala 1:5



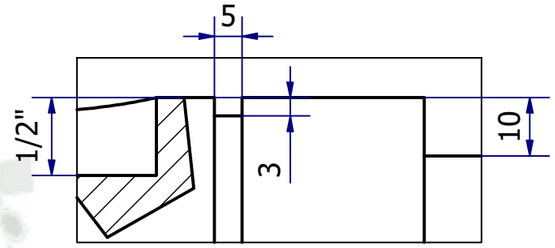
SUPERIOR
Escala 1:5



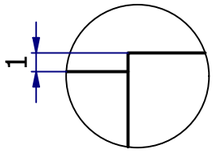
DETALLE CW
Escala 1:2



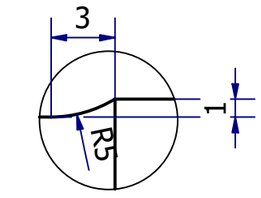
DET. CP
Escala 4:1



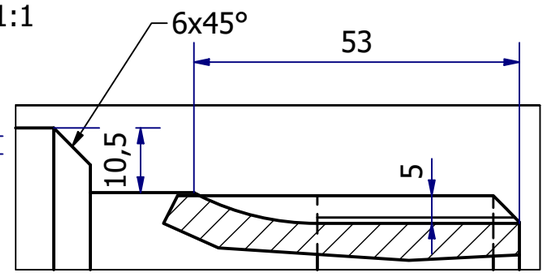
DETALLE DA
Escala 1:1



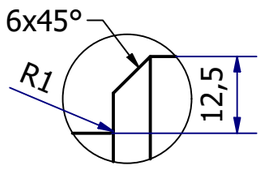
DET. CR
Escala 4:1



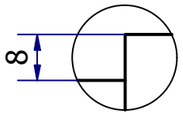
DET. CT
Escala 4:1



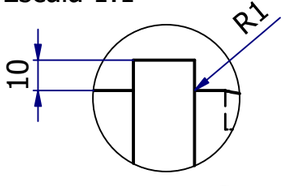
DETALLE DB
Escala 1:1



DET. CU
Escala 1:1



DET. CV
Escala 1:1



DET. CY
Escala 1:2

Nota:
1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.
2. Se requiere 01 un del ensamble

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

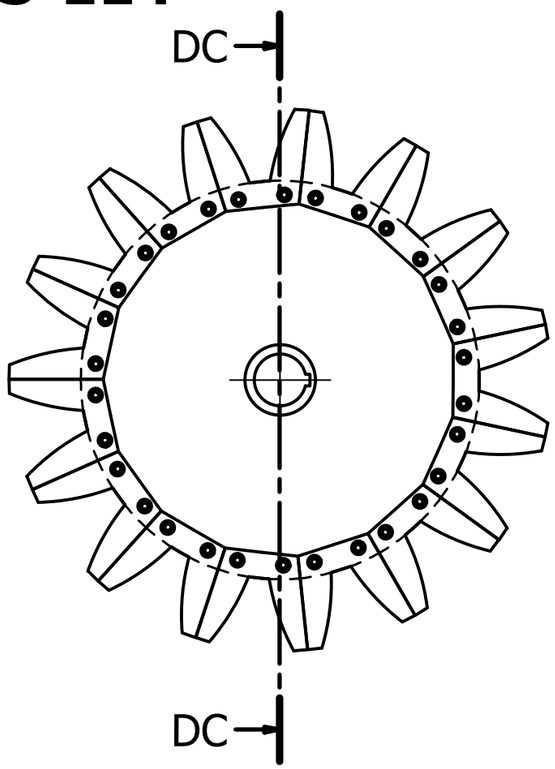
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

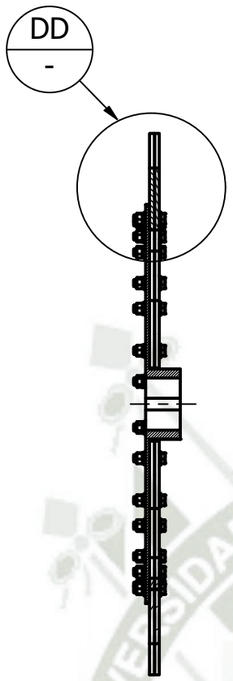
PLANO: PZ-169

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-025	A3	1:5	A

ENS-114

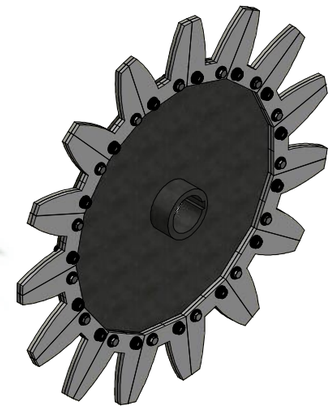




CORTE DC-DC

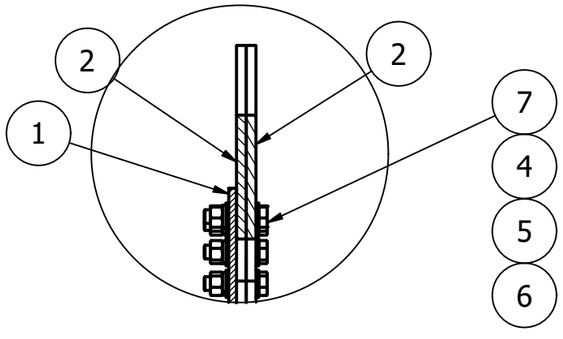
Escala 1 : 20

LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	PZ-171	Rueda central	143,3 kg	ASTM A36	P-27
2	30	PZ-172	Eslabón Hembra	7,2 kg	ASTM A514	P-20
4	60	PER-140	Arandela plana 7/8"	0,0 kg	GR 2	--
5	30	PER-141	Arandela de presión 7/8"	0,0 kg	GR 2	--
6	30	PER-142	Tuerca 7/8" UNC	0,1 kg	GR 2	--
7	30	PER-143	Perno 7/8" x 3.5" UNC	0,4 kg	GR 2	--



ISOMETRICO

Escala 1 : 25



DETALLE DD

Escala 1 : 10

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

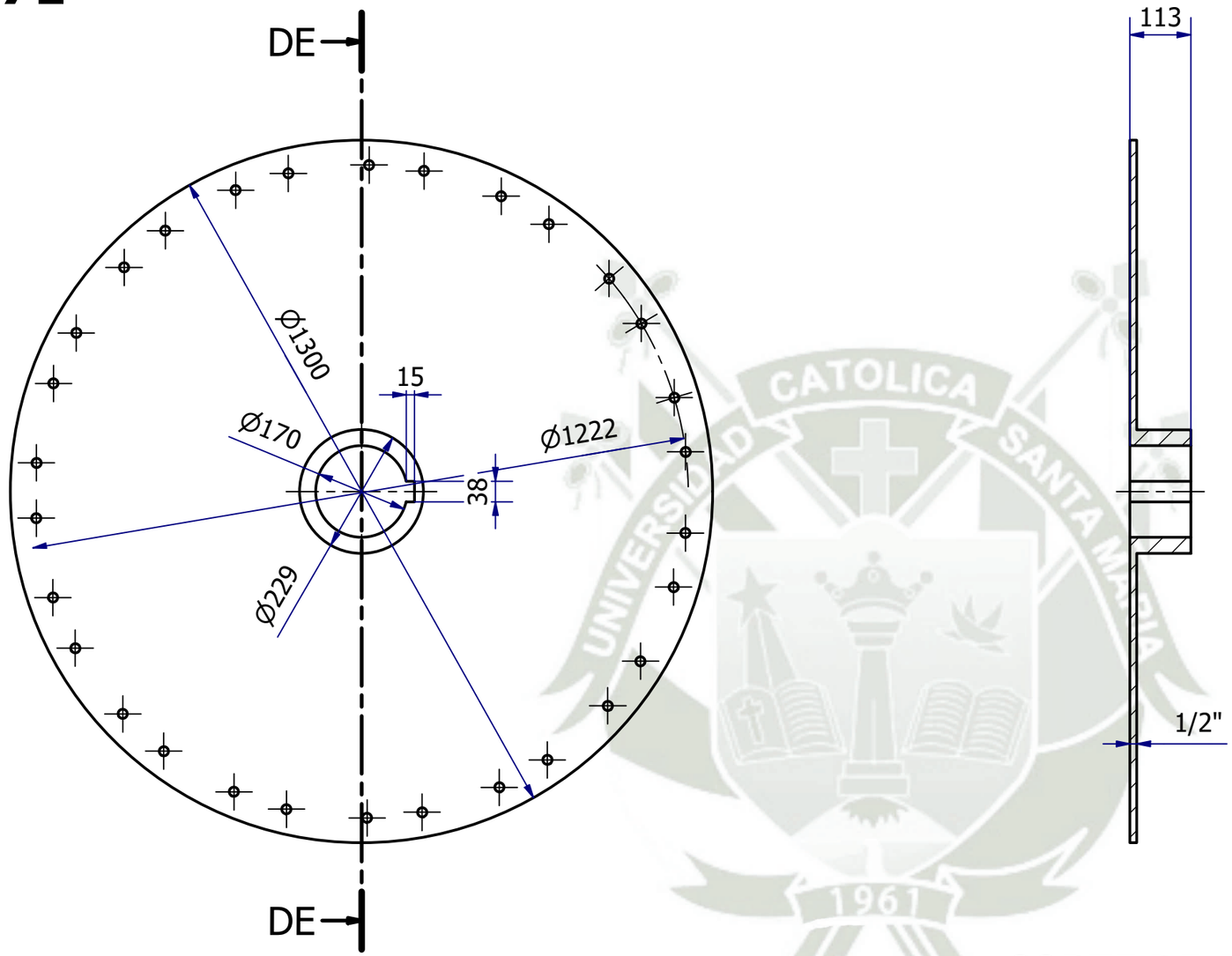
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO: ENS-114

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-026	A3	1:20	**A**

PZ-171



ITEM: PZ-171

Desginación: *Rueda Central*
Material: ASTM A36
Ctdad Total: *2* und
Acabado Sup: Pintura epóxica
Espesor: *6* mils
RAL: 5010
Peso: 187.1 kg

CORTE DE-DE

Escala 1:10

Nota:

1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

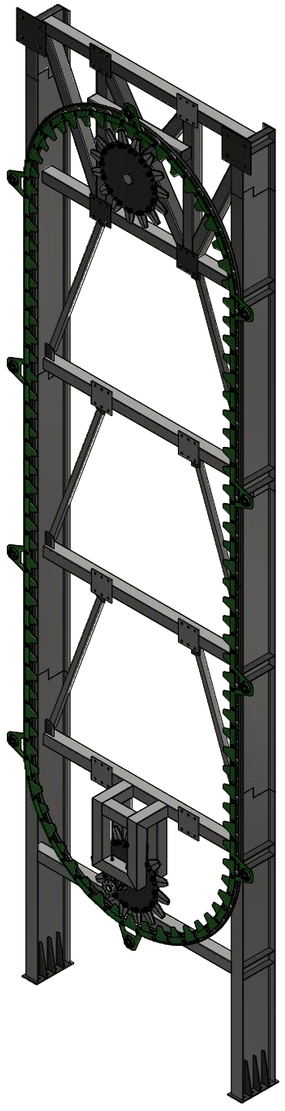
PLANO: PZ-171

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-002-027	A3	1:10	**A**

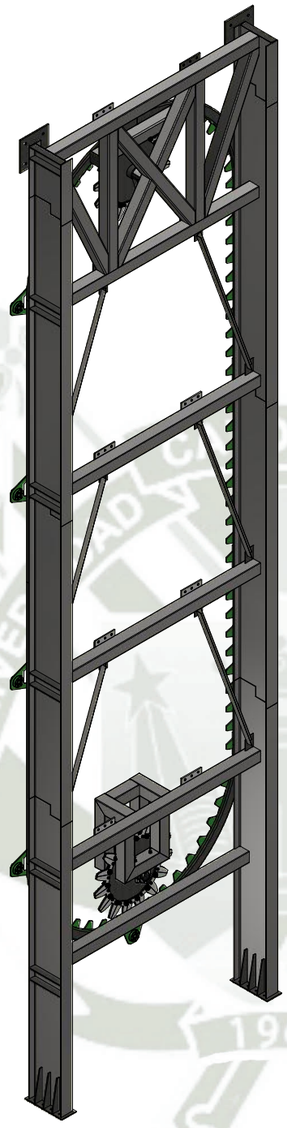
ENS-123

CTDAD: 01 und



ISOMETRICO 1

Escala 1 : 100



ISOMÉTRICO 2

Escala 1 : 100

INDICE DE PLANOS	
CODIGO	DESCRIPCION
SEVR-003-001	CARATULA
SEVR-003-002	Dimnesiones - Columna lado opuesto al Motor
SEVR-003-003	Despiece - Columna Lado opuesto al Motor
SEVR-003-004	Estructura lado sin Motor
SEVR-003-005	Ensamble Eje N°3 - Transmisión
SEVR-003-006	Eje N°3- Transmisión

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:

DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:

CARATULA

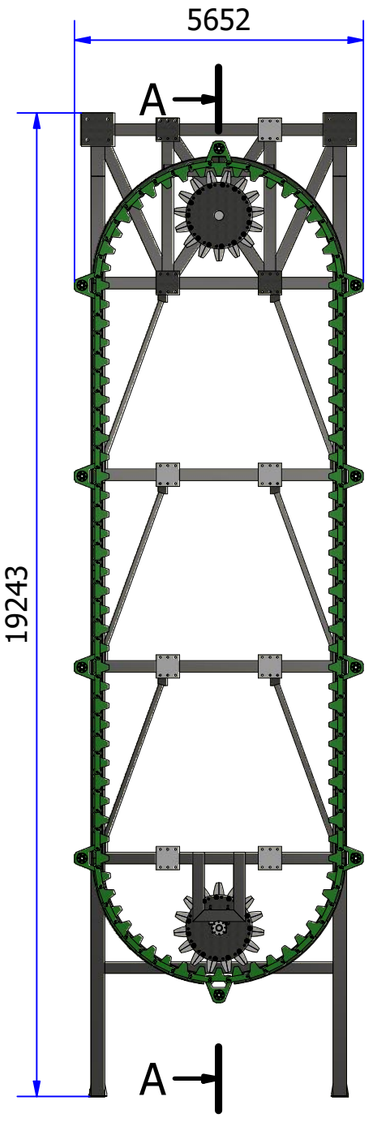
UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

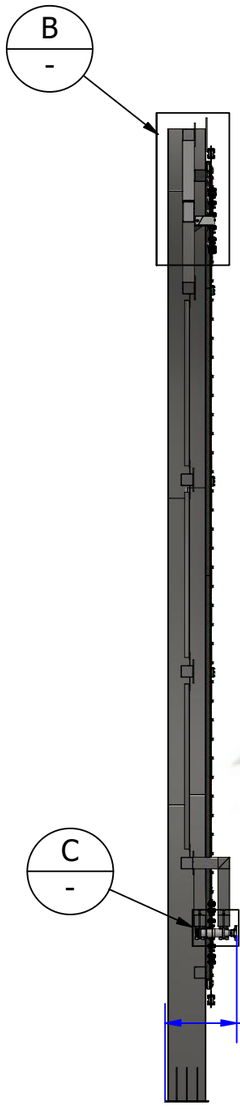
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-003-001	A3	1:100	**A**

ENS-123

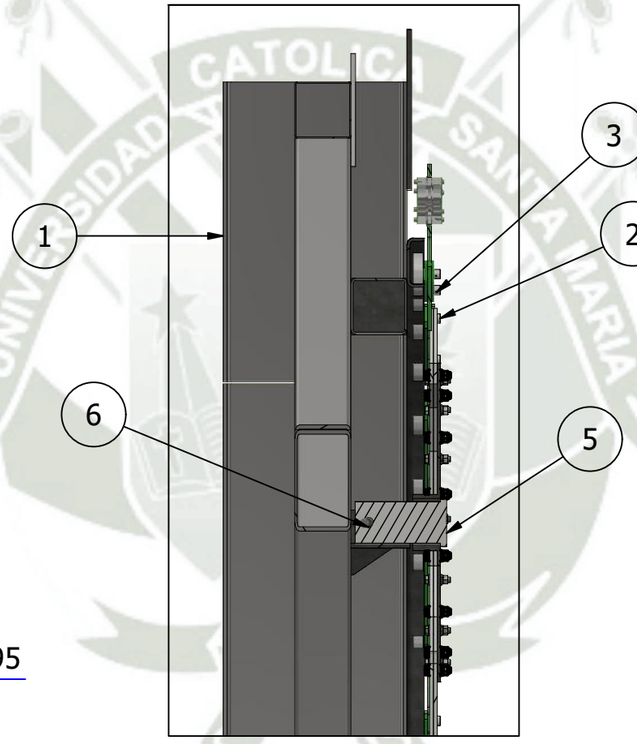
LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT.	MATERIAL	REFF
1	1	ENS-124	Estructura lado opuesto al motor	9450,00 kg	ASTM A36	P-04
2	1	ENS-110	Sistema de Cadena	2320,00 kg	Varia	SEVR-002-004
3	2	ENS-114	Catalina	380,00 kg	Varia	SEVR-002-026
4	1	ENS-125	Ensamble Eje N°3	125,00 kg	Varia	P-05
5	1	PZ-138	Pin de Catalina	60,00 kg	AISI 4340	SEVR-002-009
6	1	PER-114	Perno Hexagonal 1.5" x 6" UNC	2,50 kg	A327	--
7	1	PER-115	Tuerca hexagonal 1.5"	0,50 kg	A327	--



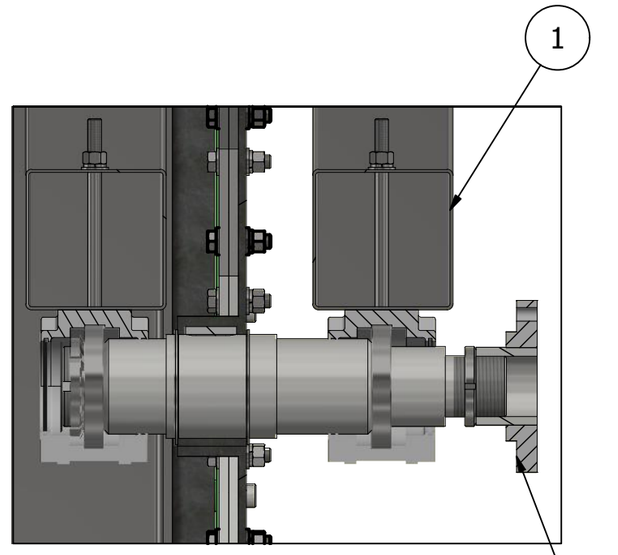
FRONTAL
Escala 1 : 120



CORTE A-A
Escala 1 : 120



DETALLE B
Escala 1 : 25



DETALLE C
Escala 1 : 10

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

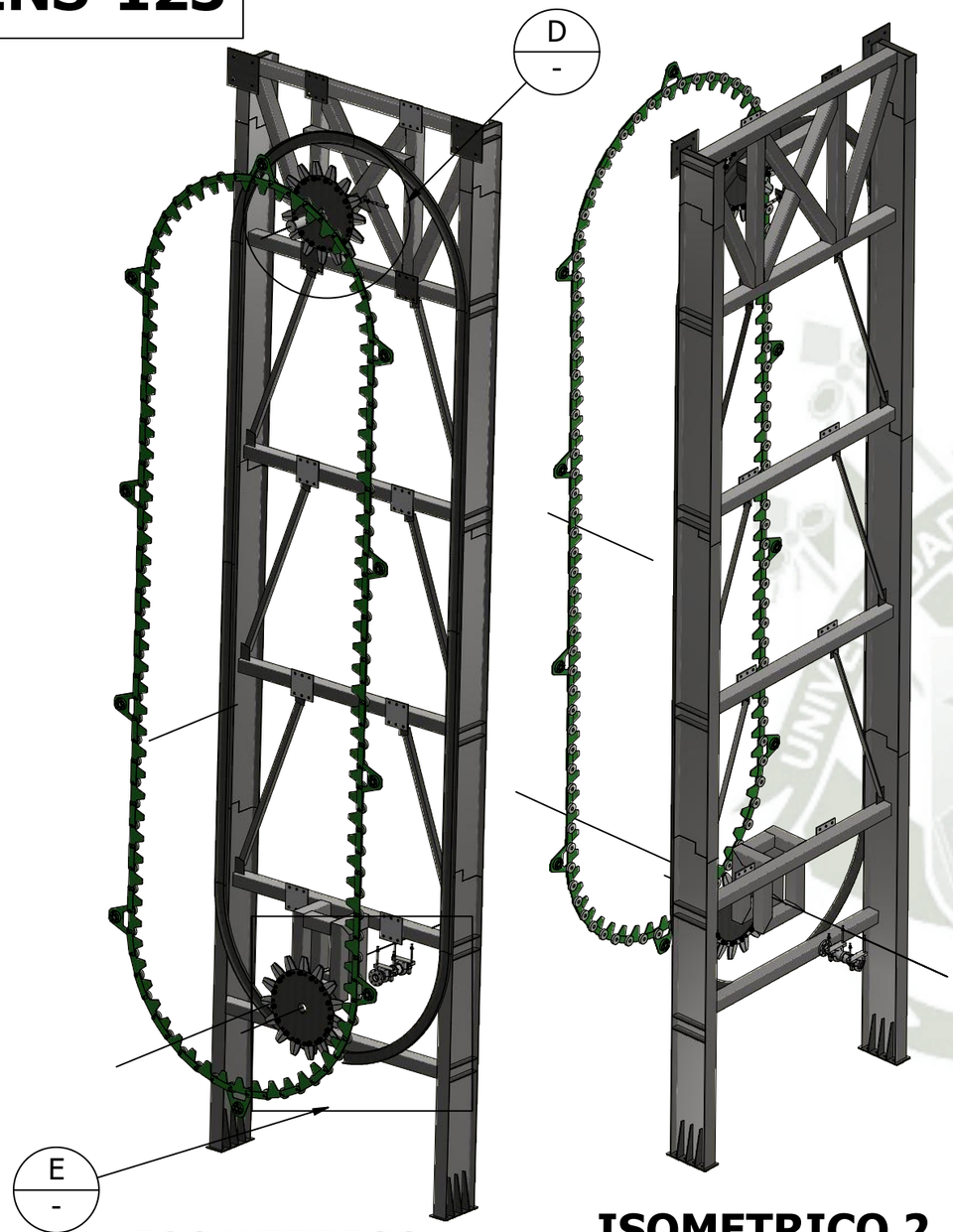
PLANO:
DIMENSIONES - Columna lado opuesto al motor

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-003-002	A3	1:120	**A**

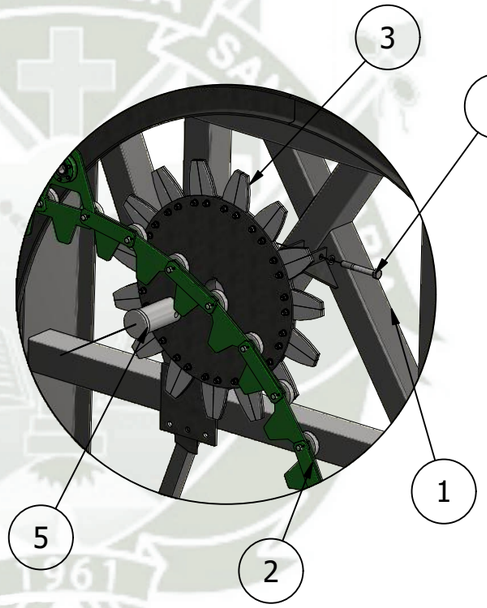
ENS-123

LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT	MATERIAL	REFF
1	1	ENS-124	Estructura lado opuesto al motor	9450,00 kg	ASTM A36	P-04
2	1	ENS-110	Sistema de Cadena	2320,00 kg	Varia	SEVR-002-004
3	2	ENS-114	Catalina	380,00 kg	Varia	SEVR-002-026
5	1	PZ-138	Pin de Catalina	60,00 kg	AISI 4340	SEVR-002-009
4	1	ENS-125	Ensamble Eje N°3	125,00 kg	Varia	P-05
7	1	PER-115	Tuerca hexagonal 1.5"	0,50 kg	A327	--
6	1	PER-114	Perno Hexagonal 1.5" x 6" UNC	2,50 kg	A327	--

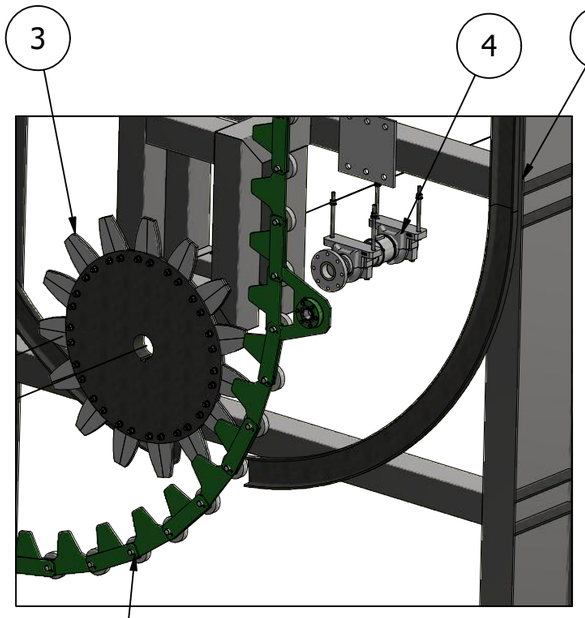


ISOMETRICO 1
Escala 1 : 100

ISOMETRICO 2
Escala 1 : 100



DETALLE D
Escala 1 : 40



DETALLE E
Escala 1 :40

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

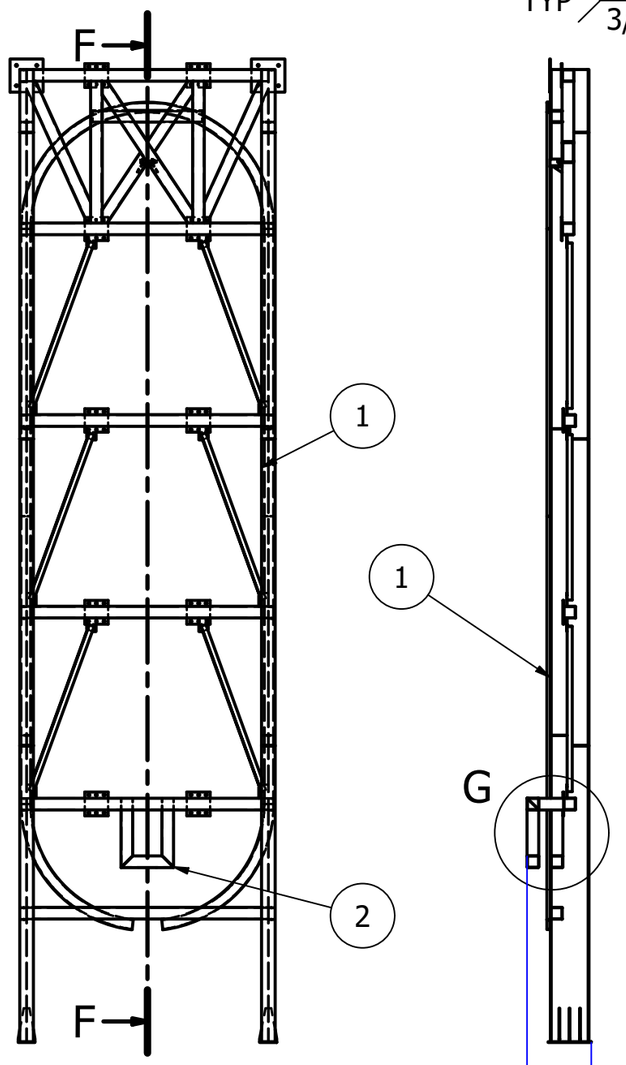
PLANO:
DESPIECE- Columna lado opuesto al motor

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

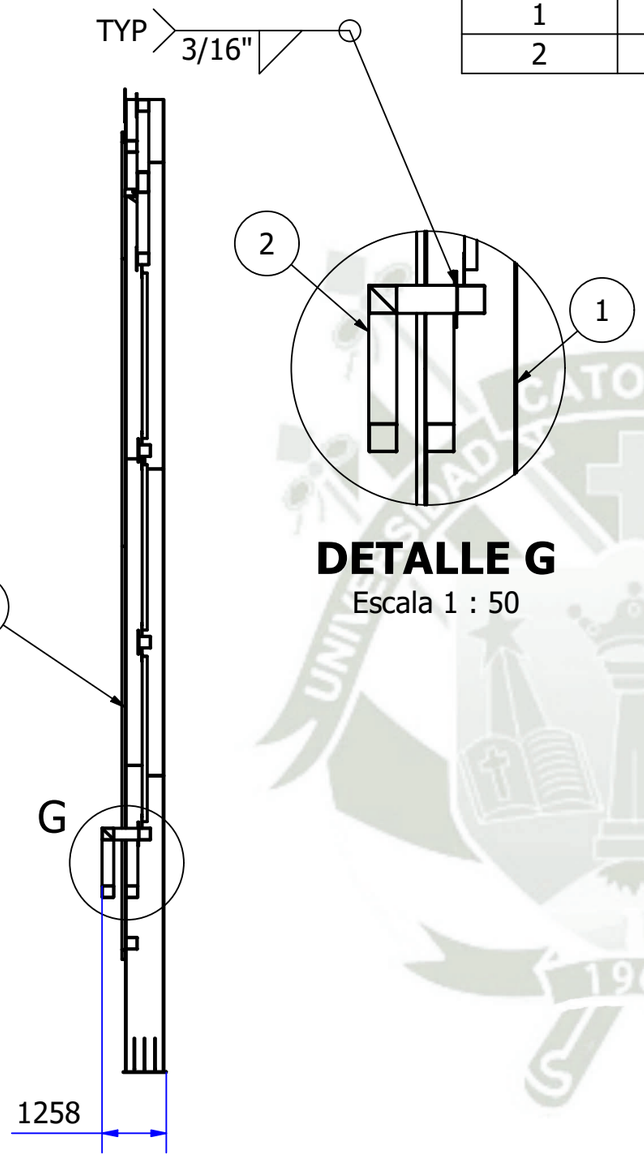
CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-003-003	A3	1:100	**A**

ENS-124

LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT.	MATERIAL	REFF
1	1	ENS-117	Estructura Principal	7835.00 kg	ASTM A36	SEVR-002-010
2	1	ENS-126	Apoyo Eje N°3		ASTM A36	--



FRONTAL
Escala 1 : 120



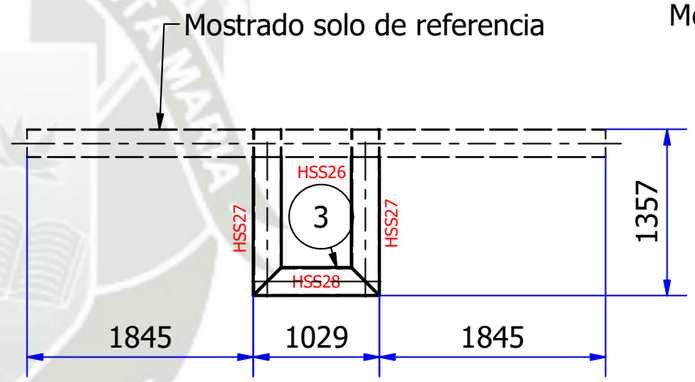
CORTE F-F
Escala 1 : 120

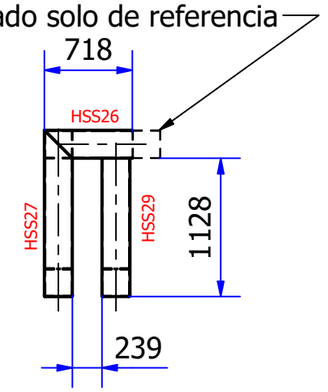
DETALLE G
Escala 1 : 50

NOTA:

1. Todas las medidas de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida

ENS-126





LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT.	MATERIAL	REFF
1	2	HSS26	HSS 9 x3/16"	19.93 kg	ASTM A36	--
2	2	HSS27	HSS 9 x3/16"	37.24 kg	ASTM A36	--
3	2	HSS28	HSS 9 x3/16"	26.35 kg	ASTM A36	--
4	2	HSS29	HSS 9 x3/16"	33.47 kg	ASTM A36	--

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

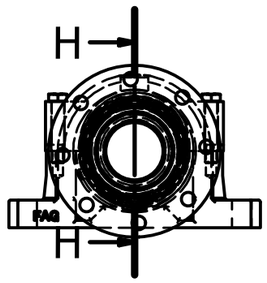
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Estructura lado sin Motor

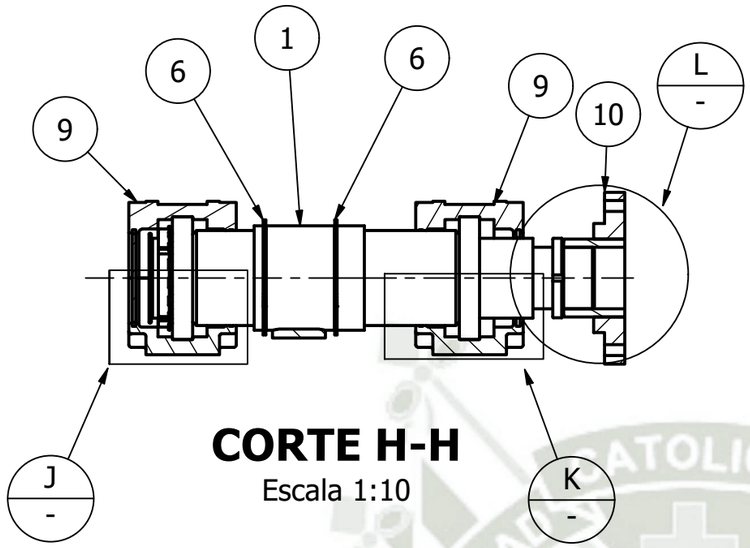
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-003-004	A3	1:120	**A**

ENS-125

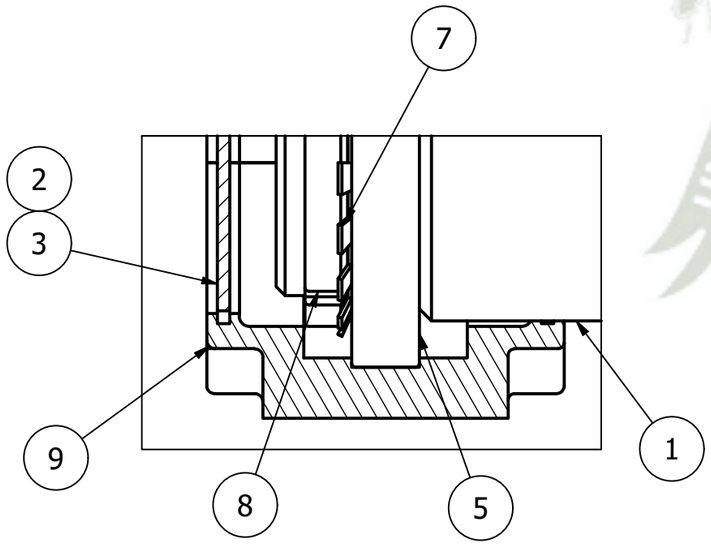


FRONTAL
Escala 1:10

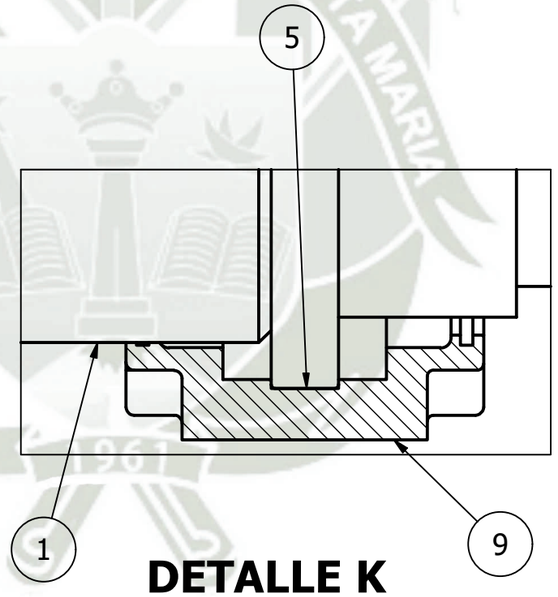


CORTE H-H
Escala 1:10

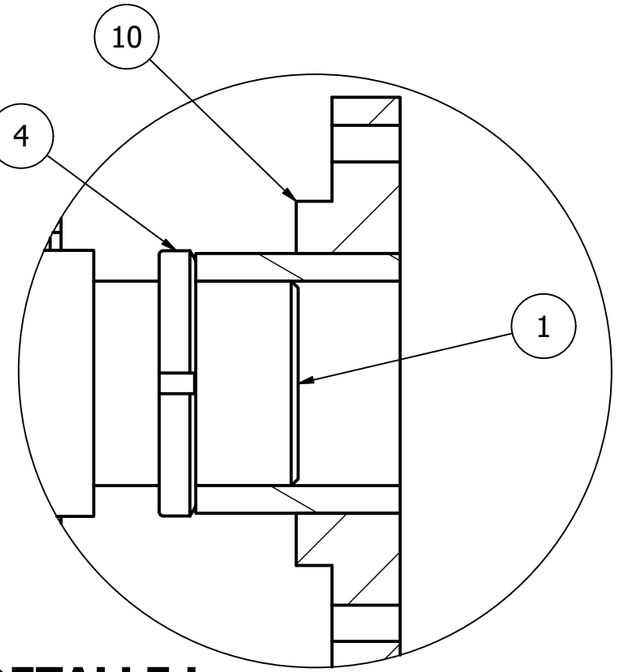
LISTA DE PIEZAS						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	PESO UNIT.	MATERIAL	REFF
1	1	PZ-173	Eje 3 Transmisión	*Varía*	AISI 4340	P-06
2	4	PER-129	O-ring 112x6	0.00 kg	Caucho	--
3	1	PER-131	Sello tapón	0.10 kg	Caucho	--
4	1	PER-133	Tuerca de eje KM20	0.75 kg	--	--
5	2	PER-134	Rodamiento SKF NJ 1026 ML	3.61 kg	--	--
6	2	PER-135	Anillo de retención externo 170mm	0.21 kg	--	--
7	1	PER-136	Arandela de eje MB25	0.12 kg	--	--
8	1	PER-137	Tuerca de eje KM25	1.25 kg	--	--
9	2	PER-138	CHumacera SN V200	6.01 kg	--	--
10	1	PER-139	Brida	1.75 kg	Acero	--



DETALLE J
Escala 1 : 3



DETALLE K
Escala 1 : 3



DETALLE L
Escala 1 : 3

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

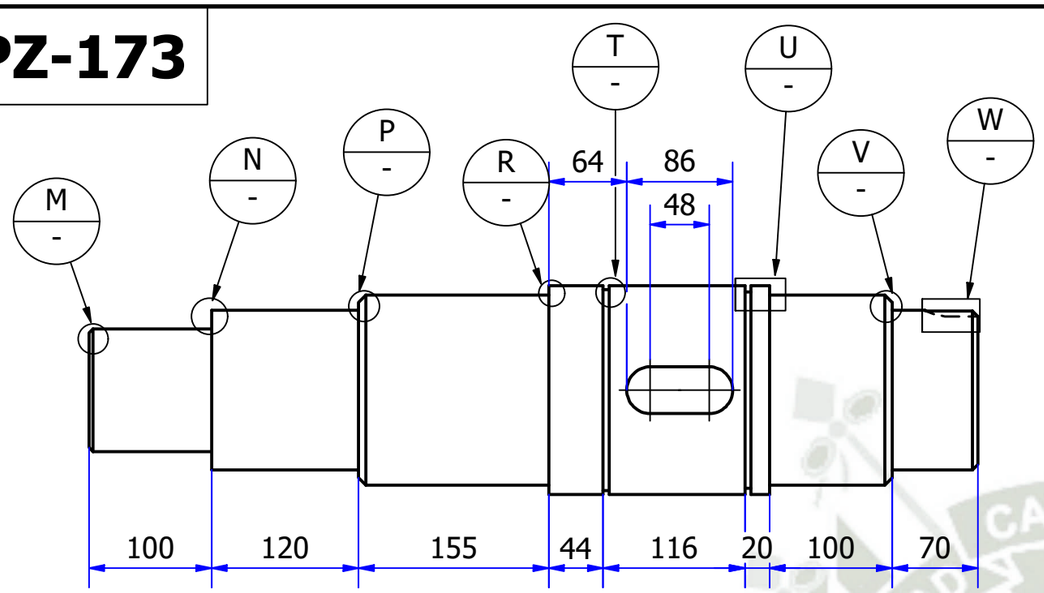
PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Ensamble Eje N°3 - Transmisión

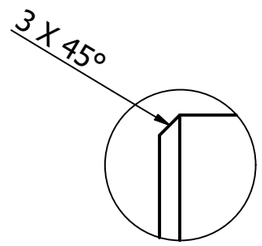
UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-003-005	A3	1:10	**A**

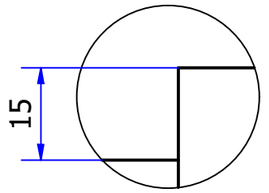
PZ-173



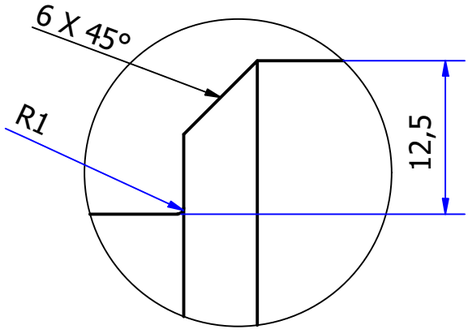
FRONTAL
Escala 1:5



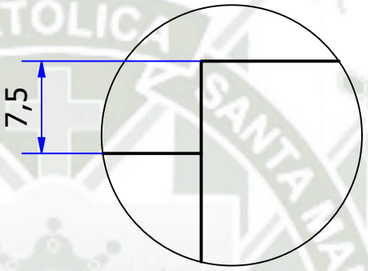
DETALLE M
Escala 1:1



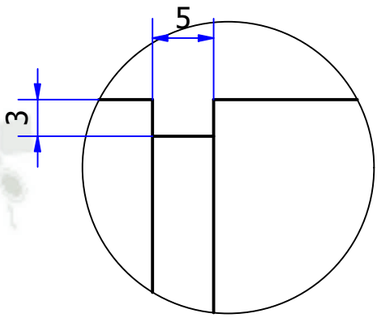
DETALLE N
Escala 1:1



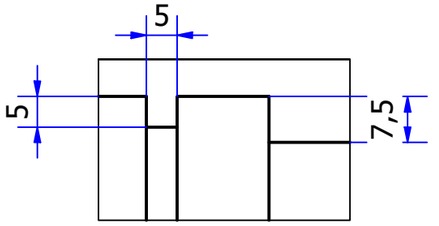
DETALLE P
Escala 2:1



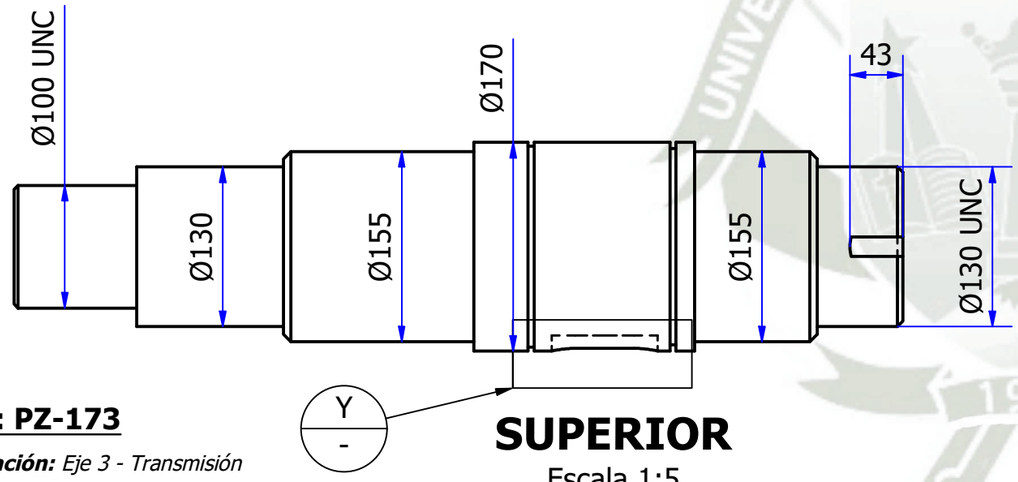
DETALLE R
Escala 2:1



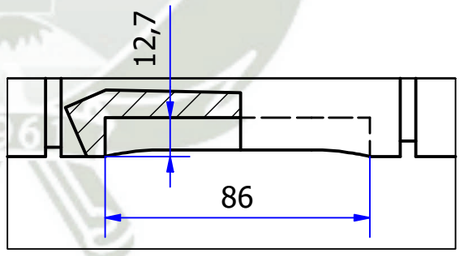
DETALLE T
Escala 2:1



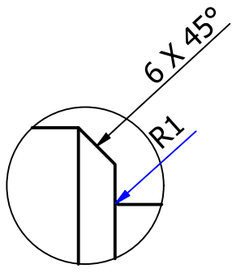
DETALLE U
Escala 1:1



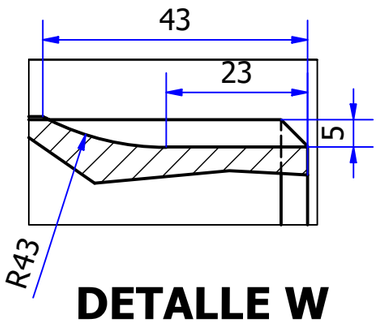
SUPERIOR
Escala 1:5



DETALLE Y
Escala 1:2



DETALLE V
Escala 1:1



DETALLE W
Escala 1:1

ITEM: PZ-173

Desginación: *Eje 3 - Transmisión*
Material: AISI 4340
Ctdad Total: *1* und
Acabado Sup: N/A
Peso: 95.16 kg

Nota:
1. Todas las unidades de este plano se encuentran en milímetros a menos que se indique otra unidad de medida.

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION
A	28/01/19	Emitido para aprobación del asesor de Tesis

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO, LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ÉL, SON PROPIEDAD DE LOS TESISTAS,
SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA ESTAN PROHIBIDAS. CASO CONTRARIO ESTARÁN SUJETOS A LA LEGISLACIÓN CORRESPONDIENTE.

RECORD DE LA INGENIERIA

DISEÑADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
DIBUJADO POR:	LFCO y MLVZ	FECHA APROB:	9/09/2020
REVISADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020
APROBADO POR:	J.D.C.	FECHA APROB:	9/09/2020

PROYECTO:
DISEÑO AUTOMÁTICO DE E.V.R. CON CAPACIDAD PARA 10 VEHÍCULOS SUV UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR PARA EL SISTEMA DE CONTROL, AREQUIPA

PLANO:
Eje 3 - Transmisión

UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CODIGO DEL PLANO:	FORMATO:	ESCALA:	REVISION
SEVR-003-006	A3	1:5	**A**